

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

1.1. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE	4
1.3. ANTECEDENTES	5
1.4. DATOS DE PARTIDA	6
1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO	6
1.4.2.1. ZONA CLIMÁTICA.	7
1.4.2.2. CLASIFICIÓN DE LOS ESPACIOS	7
1.4.3. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO	7
1.4.4. PERMEABILIDAD AL AIRE	11
1.4.5. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES.	12
1.4.6. CONDENSACIONES.	13
1.4.7. FICHAS JUSTIFICATIVAS.	14
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.	17
1.5.1. DATOS GENERALES	17
1.6. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE.	20
1.6.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES.	20
1.6.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	21
1.6.3. PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN	23
1.6.4. INSTALACIONES INDIVIDUALES	24
1.7. INSTALACIÓN CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE.	25
1.7.1. TIPO DE CIRCUITO	25
1.7.2. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN	25
1.7.3. PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE ACS	27
1.7.4. RED DE RETORNO A.C.S.	28
1.7.5. INSTALACIONES INDIVIDUALES	29
1.8. SALA DE CALDERAS.	30
1.8.1. GENERACIÓN DE CALOR	32
1.8.2. INTERACUMULADOR	33
1.8.3. VASO DE EXPANSIÓN	33
1.8.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD	34
1.8.5. BOMBAS	34
1.8.6. SILO	35
1.8.7. CHIMENEAS	36
1.8.8. COMBUSTIBLE	37
1.9. LEGIONELLA.	39



1.9.1. DESINFECCIÓN QUÍMICA.	40
1.9.2. DESINFECCIÓN TÉRMICA.	41
1.10. COMPARACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO CON OTROS ALTERNATIVOS	42
1.11. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.	43
1.11.1. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE	43
1.11.2. EXIGENCIA DE HIGIENE	43
1.12. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE SEGURIDAD.	44
1.13. DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO.	45
1.14. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN.	47
1.15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.	48
1.16. CONCLUSIONES	49
1.17. BIBLIOGRAFÍA.	51



1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objeto determinar la instalación de calefacción y producción de agua caliente sanitaria (ACS) a instalar en 26 viviendas en la parcela B1-2 del conjunto Ezcaba-Ansoain (Navarra).

La potencia calorífica necesaria en total para calefacción y ACS es de 150 kW, el rendimiento 0,9 y la temperatura media del conjunto caldera-quemador es de 90 °C para calefacción y ACS, por lo que es preceptiva la confección de Proyecto de la instalación de calefacción según el RITE.



1.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la confección de este proyecto se han tenido en cuenta:

- Código Técnico de la Edificación, del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006 (B.O.E. N°74 del 28 de marzo de 2006), y sus Normas Relacionadas.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), de Real decreto 1027/2007 de 20 de Julio de 2007 (B.O.E. N°207 del 29 de Agosto de 2007), y sus normas relacionadas



1.3. ANTECEDENTES

Se trata de un edificio de nueva construcción. No existen antecedentes que reseñar.



1.4. DATOS DE PARTIDA

1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El edificio está situado en el conjunto Ezcaba-Ansoain en la parcela B1-2.

Se trata de un edificio con planta sótano, planta baja, 6 plantas de viviendas y planta ático, atendido por 1 portal, con su correspondiente caja de escaleras.

La planta sótano está dedicada a garajes, e instalaciones.

La planta baja es el portal de acceso a las viviendas y futuros locales comerciales.

Las plantas primera a sexta cuentan con cuatro viviendas.

La planta ático está dedicada a dos viviendas con terrazas.

El total de viviendas en el edificio es veintiséis.

Las calderas para producción de calefacción y agua caliente sanitaria se encuentran en la planta sótano.

1.4.2. LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática, y de la carga interna en sus espacios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos, de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. Del Documento Básico HE 1

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada UM;
- b) transmitancia térmica de cubiertas UC;
- c) transmitancia térmica de suelos US;
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT;
- e) transmitancia térmica de huecos UH;
- f) factor solar modificado de huecos FH;
- g) factor solar modificado de lucernarios FL;
- h) transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del Documento Básico HE 1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

1.4.2.1. ZONA CLIMÁTICA.

Por encontrarse el edificio en Pamplona se le asigna la zona climática D1 según la tabla D.1 del apéndice D del DB-HE 1.

1.4.2.2. CLASIFICIÓN DE LOS ESPACIOS

A efectos de cálculo de la demanda energética, los *espacios habitables* se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio. Por ser el edificio de uso residencial, con carácter eventual o permanente sus espacios se definen con carga interna baja.

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior.

Según la norma EN ISO 13788: 2002 los espacios del edificio corresponden a la clase de higrometría 3 porque no se prevé una alta producción de humedad y por ser un edificio residencial

1.4.3. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

Los cerramientos que forman la envolvente del edificio son los siguientes, se especifican los componentes y sus espesores:

Suelo garaje: Local no calefactado

- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/Ila. Espesor total 15 cm. Acero mallas B500T. Solera acabado al cuarzo pulido. Juntas de retracción cada 5x5 m o conidentes con pilares y de una profundidad mínima de 1/3 del espesor de separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor

Fachada garaje: Local no calefactado

- Revestimiento continuo de Hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (paramento) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma
- Fabrica de ladrillo hueco doble tabicón 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)
- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC-190 e = 2 cm una capa fratasada y otra capa acabada en gota.



Forjado garaje: Local no calefactado

- Revestimiento De mortero de cemento MYRSAC 190 proyectado
- Fabrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)
- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con paramentos verticales y lámina bituminosa autoprotegida con fibra de poliéster tipo esterdam LBM 40 G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización a base de lámina de caucho EPDM de 1,2 mm en posición flotante respecto del soporte, salvo en perímetros y puntos singulares.
- Lámina geotextil de polipropileno no tejido de 300 gr/m2 (URBANIZACIÓN)
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/Ila. Espesor total: 9 cm. Acero Mallas. (URBANIZACION) juntas de retracción cada 5 x 5 m o coincidentes compilares y de una profundidad mínima de 1/3 del espesor separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor.
- Revestimiento continuo de hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (paramento) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.

Suelo plantas:

- Aislamiento térmico tipo poldros de placas de vidrio celular e = 2,5 cm
- Forjado 30+5 hormigón HA-25/B/20/Ila compuesto por viguetas pretensadas semirresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S e = 32.5 cm
- Poliuretano proyectado con espesor = 3 cm y densidad 30-35 kg/m3 (suelo planta primera)
- Capa de nivelación de mortero M80 de arena silícea fratasada mecánicamente, de 7 cm de espesor medio y poliexpan de 2 cm de espesor para separar la solera de las paredes en todo su perímetro.
- Parquet flotante tipo PERGO o similar, machihembrado, colocado sobre lámina textil tipo FOAM o similar. e = 2 cm

Fachada exterior:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de 1,5 cm de espesor
- Fábrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) e = 5 cm
- Cámara de aire de 4 cm de espesor
- Poliuretano aplicado in situ tipo II 4 cm de espesor y densidad 40 kg/m3 (fachadas)



- Enfoscado hidrófugo de mortero a golpe de llana de 1.5 cm de espesor
- Fábrica de ½ asta de ladrillo perforado caravista recibido con mortero de cemento m40 (1/6). e = 12 cm

Ventana:

- Acristalamiento doble 4/6/4 formado con dos lunas transparentes, siendo la luna exterior de 4 mm y la hoja interior planiterm de 4.

Hueco persiana:

- Persiana enrollable de aluminio lacado rellenas de espuma de poliuretano, en caja tipo MONOBLOC
- Poliuretano proyectado con espesor = 4 cm y densidad 30 – 35 kg/m³ (fachadas)
- Fábrica de ½ asta de ladrillo perforado caravista recibido con mortero de cemento m40 (1/6). e = 11.5 cm

Forjado cubierta terrazas:

- Forjado 20+5 hormigón HA25/B/20/IIa compuesto por viguetas pretensadas semiresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y mallas de acero B500S. e = 25 cm
- Mortero de cemento Pórtland aireado para formación de pendientes (1%). Dosificación de cemento 350 kg/m³. Espesor medio 5,5 cm y mínimo 2 cm, 3,5 cm.
- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con parámetros verticales, y lámina bituminosa autoprotegida con fibra de poliéster tipo ESTERDAM LBM40G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización bicapa. Mediante sistema no adherido, constituido por lámina asfáltica de oxiasfalto de 4 kg/m² acabado con film de polietileno por ambas caras con armaduras de fibra de vidrio de 60 g/m² y lámina asfáltica de betún. Modificado con elastómeros 4 kg/m² armada con fibra de vidrio de poliéster de 160 gr/m² con film de polietileno por ambas caras.
- Lámina geotextiles de polipropileno no tejido de 200 gr/m² (cubierta y terrazas). e = 1 cm
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor. e = 14.5 cm

Cubierta superior: Local sin calefactar

- Lámina impermeabilizante autoprotegida acabada en pizarra o gránulo mineral en la cara exterior y un film de poliuretano antiadherente de polietileno de baja densidad.
- Chapa de acero lacado espesor 1,5 mm
- Losa plana de hormigón HA-25/B/20/IIa. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S
- Rasilla cerámica.



Particiones interiores:

- Yeso maestreado proyectado mecánicamente. Espesor 1,5 cm
- Fabrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)
- Yeso maestreado proyectado mecánicamente. Espesor 1,5 cm

Huecos:

- La puerta principal del edificio es de madera maciza, y el resto de puertas del edificio así como las ventanas están constituidas por marco de madera y cristal.



1.4.4. PERMEABILIDAD AL AIRE

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubica, según la zonificación climática establecida en el apartado 1.4.2.1. del presente documento.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a $27 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

El factor solar modificado medio de huecos FH_m se calcula en función del porcentaje de huecos y de la zona del edificio de la que se trate siendo de baja carga interna (de baja carga interna o de alta carga interna) será inferior, para cada orientación de fachada, al factor solar modificado límite de huecos FH_{lim} .

Al ser nuestro edificio de baja carga interna, tener porcentaje de huecos inferiores al 30% respecto a la superficie de fachada y corresponder a la zona climática D1 no hay limitación alguna, por lo que no es necesario el cálculo del factor solar modificado.

En el apartado “3.2.3. permeabilidad al aire” del documento cálculos se muestran unas tablas, en la que para cada tipo de hueco se obtiene un valor de transmitancia térmica y un valor de factor solar modificado, ya que por ser el factor de forma un dato de las tablas justificativas según el CTE hay que calcularlo.



1.4.5. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES.

Cada cerramiento del edificio ofrece una resistencia diferente al paso del flujo de calor, esta resistencia depende de los elementos constructivos, de la posición del cerramiento, del sentido de flujo de calor y de si el cerramiento está en contacto con el aire exterior, el terreno o un local no calefactado.

Para hallar los valores de transmitancia térmica de los cerramientos el edificio cumple con el apéndice E del documento HE 1 del CTE. Las propiedades térmicas de los elementos constructivos se obtienen de la biblioteca de materiales del programa CYPE.

Todos los cálculos están desarrollados en el Documento CALCULOS del presente proyecto.

La transmitancia térmica de los muros son las siguientes.

Fachada principal:	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada trasera:	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada garaje:	UM: 0,034 W/m ² K
Caja de persianas:	UM: 0,680 W/m ² K
Techo garaje:	UC: 0,372 W/m ² K
Azotea:	UC: 0,255 W/m ² K
Terraza:	UC: 0,442 W/m ² K
Partición interior:	UT: 0,7327 W/m ² K
Forjado interior:	UC: 0,326 W/m ² K
Suelo garaje:	UM: 0,180 W/m ² K



1.4.6. CONDENSACIONES.

Las condensaciones superficiales en los cerramientos de la envolvente térmica del edificio se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o son susceptibles de degradarse, y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie es inferior al 80%.

Los cálculos están desarrollados en el Documento CALCULOS, a continuación se muestran los valores del factor de temperatura de la superficie interior de cada cerramiento:

Fachada principal:	f_{Rsi} : 0,8750
Fachada trasera:	f_{Rsi} : 0,8750
Fachada:	f_{Rsi} : 0,8750
Caja de persianas:	f_{Rsi} : 0,8300
Azotea:	f_{Rsi} : 0,9145
Terraza:	f_{Rsi} : 0,8412
Partición interior:	f_{Rsi} : 0,8919
Forjado interior:	f_{Rsi} : 0,4453

Las condiciones intersticiales que se producen en los cerramientos que componen la envolvente térmica del edificio son tales que no producen una merma significativa en sus prestaciones térmicas o suponen un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no es superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

El procedimiento para la comparación de la formación de condiciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero, datos que se obtienen del CTE.

Los cálculos para hallar las presiones de vapor y saturación están detallados en el Documento CALCULOS apartado 3.2.5. de este proyecto. Para la obtención de los datos de las condensaciones se ha utilizado el programa “econdensa” Los resultados de la comparación se muestran en la ficha justificativa correspondiente.



1.4.7. FICHAS JUSTIFICATIVAS.

A continuación se muestran las fichas justificativas, usadas mediante la opción simplificada, que aparecen en el apéndice H del documento HE 1 del CTE.

En estas fichas se aprecia que los cerramientos del edificio cumplen las condiciones de demanda energética y conformidad de condensaciones.

Los cálculos realizados y los valores de referencia para compararlos se muestran con detalle en el documento cálculos de este proyecto.

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA		D1	Zona de baja carga		1 Zona de alta carga interna
----------------	--	----	--------------------	--	------------------------------

MUROS (U _{Mm}) y (U _{Tm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	Fachada principal	418	0,4186	174,9748	ΣA= 463,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	ΣA·U= 215,17
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	U _{Mm} =ΣA·U/ΣA= 0,46
W	Fachada este	333	0,4186	139,3938	ΣA= 378,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	ΣA·U= 179,59
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	U _{Mm} =ΣA·U/ΣA= 0,47
O	Fachada oeste	286	0,4186	119,7196	ΣA= 331,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	ΣA·U= 159,91
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	U _{Mm} =ΣA·U/ΣA= 0,48
S	Fachada trasera	384	0,4186	160,7424	ΣA= 429,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	ΣA·U= 200,94
	caja persiana	3,2	2,855	9,136	U _{Mm} =ΣA·U/ΣA= 0,47

SUELOS (U _{Sm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Suelo plantas		392	0,32564	127,65088	ΣA= 392,00
					ΣA·U= 127,65
					U _{Sm} =ΣA·U/ΣA= 0,33

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U _{Cm} y F _{Lm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Terrazas		116	0,44194	51,26504	ΣA= 372,00
Azotea		256	0,25586	65,50016	ΣA·U= 116,77
					U _{Cm} =ΣA·U/ΣA= 0,31



ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga	0
----------------	----	--------------------	--	---

% de huecos	29
-------------	----

HUECOS (U_{Hm} y F_{Hm})					
Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2 \cdot ^\circ K$)	A·U ($W/^\circ K$)	Resultados	
Z	Ventana 1	59	3,2564	192,1276	$\Sigma A =$ 78,35
	Ventana 2	12,96	3,2564	42,202944	$\Sigma A \cdot U =$ 271,49
	Puerta 1	2,37	5,815	13,78155	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,47
	Puerta 2	4,02	5,815	23,3763	

Tipos	A (m^2)	U	F	A·U	A·F (m^2)	Resultados	
W	Ventana 7	8,4	3,2564	0,505802	27,35376	4,248736	$\Sigma A =$ 8,40
							$\Sigma A \cdot U =$ 27,35
							$\Sigma A \cdot F =$ 4,25
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,26
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,51
O	Ventana 11	18,72	3,2564	0,560261	60,95981	10,48809	$\Sigma A =$ 47,01
	Ventana 12	25,92	3,2564	0,586274	84,40589	15,19623	$\Sigma A \cdot U =$ 159,15
	Puerta 4	2,37	5,815	0,645116	13,78155	1,528925	$\Sigma A \cdot F =$ 27,21
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,39
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,58
S	Ventana 4	57,6	3,2564	0,558616	187,5686	32,17626	$\Sigma A =$ 72,86
	Ventana 5	12,96	3,2564	0,584828	42,20294	7,579372	$\Sigma A \cdot U =$ 243,15
	Puerta 3	2,3	5,815	0,685916	13,3745	1,577607	$\Sigma A \cdot F =$ 41,33
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,34
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,57

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga	0
----------------	----	--------------------	--	---

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{maxproy}^{(1)}$	$U_{max}^{(2)}$
Muros de fachada	0,41868	} \leq 0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,7327	} \leq 0,64
Suelos	0,32564	
Cubiertas	0,39542	} \leq 0,49
Vidrios de huecos y lucernarios	3,2564	
Marcos de huecos y lucernarios	2	} \leq 3,5
Medianerías		
		\leq 1

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0	$\leq 1,2 W/m^2K$
--	---	-------------------

MUROS DE FACHADA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,46	} \leq 0,66
E	0,47	
O	0,48	
S	0,47	

HUECOS Y LUCERNARIOS				
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$		
	3,47	\leq 3,5		
	3,26	} \leq 3,5		
	3,39			
	3,34	\leq 3,5		
			$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
			0,51	} \leq 0
			0,58	
			0,57	\leq 5

CERR. CONTACTO TERRENO	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Tlim}^{(5)}$
\leq	

SUELOS	
$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
0,33	\leq 0,49

CUBIERTAS	
$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
0,31	\leq 0,38

LUCERNARIOS	
F_{Lm}	F_{Llim}
\leq	



FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. Superficiales			C. Intersticiales					
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
Fachada principal	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,234	939,14	988,328	2136,83	2142,3	2326,99
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,266	764,468	766,102	1155,92	1172,16	1367,07
Fachada trasera	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,234	939,14	988,328	2136,83	2142,3	2326,99
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,266	764,468	766,102	1155,92	1172,16	1367,07
Suelo	f_{Rsi}	0,8923	$P_{sat,n}$	1151,32	1245,5	2041,72	2077,53	2196,37	2306,96
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	1089,09	1089,54	1089,79	1089,88	1366,93	1367,07
Cubierta	f_{Rsi}	0,8929	$P_{sat,n}$	864,822	1376,76	1415,83	2297,78	2379,66	
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	864,822	865,595	1299,19	1364,18	1367,07	
Terraza	f_{Rsi}	0,89	$P_{sat,n}$	862,995	1690,12	1701,45	1807,67	2376,86	
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	637,639	673,797	772,776	773,26	1367,07	
Particón interior	f_{Rsi}	0,8794	$P_{sat,n}$	899,935	940,527	1331,76	1552,58	2154,37	2241,64
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	711,523	749,526	759,026	1281,56	1291,07	1329,07
Caja de persianas	f_{Rsi}	0,83	$P_{sat,n}$	1127,74	1698,06	1929,81	2276,67		
	f_{Rmin}	0,75	P_n	954,45	1204,17	1210,41	1285,32		



1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

1.5.1. DATOS GENERALES

CERRAMIENTO:U (W/m² K)

Fachada: 0,4187 W/m² K

Caja de persianas: 0,680 W/m² K

Cubierta sup.: 0,2559 W/m² K

Terraza: 0,4419 W/m² K

Partición interior: 0,7327 W/m² K

Suelo: 0,3256 W/m² K

Ventana 1: 3,2564 W/m² K

Ventana 2: 3,2564 W/m² K

Ventana 3: 3,2564 W/m² K

Ventana 4: 3,2564 W/m² K

Ventana 5: 3,2564 W/m² K

Ventana 6: 3,2564 W/m² K

Ventana 7: 3,2564 W/m² K

Ventana 8: 3,2564 W/m² K

Ventana 9: 3,2564 W/m² K

Ventana 10: 3,2564 W/m² K

Ventana 11: 3,2564 W/m² K

Ventana 12: 3,2564 W/m² K

Puerta Principal: 1,9771 W/m² K

Puerta 1: 5,8150 W/m² K

Puerta 2: 5,8150 W/m² K

Puerta 3: 5,8150 W/m² K

Puerta 4: 5,8150 W/m² K

TEMPERATURAS DE PARTIDA:

Text: -5 °C

Tint: 21 °C

Tloc: 6 °C

Tterreno: 6 °C



1.5.2. CÁLCULOS REALIZADOS

Para evaluar la cantidad de calor que tiene que proporcionar la calefacción, primeramente se han fijado las condiciones óptimas en los locales a calefactor, y posteriormente se han evaluado las pérdidas de calor a través de los cerramientos. Se ha aportado una cantidad de calor igual a lo que se pierde ya que no se consideran ganancias de calor debidas a la ocupación y la iluminación.

Las pérdidas de calor debidas a la transmisión son aquellas que se producen por una diferencia de temperaturas entre la parte interior del cerramiento y la parte exterior de este. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_t = \Sigma (S \times U \times \Delta t)$$

Siendo

P_t: Pérdidas por transmisión.

S: Superficie del cerramiento

U: Coeficiente de transmitancia térmica de los cerramientos, ya calculados.

Δt (t_e-t_i): La diferencia de temperatura entre ambos lados del cerramiento.

Las pérdidas de calor debidas a la renovación son aquellas que se producen debido a las infiltraciones de aire a través de los cerramientos, ya que estos no son perfectamente estancos. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_r = V \times C_e \times P_e \times n \times \Delta t$$

Siendo

P_r: Pérdidas por renovación.

V: Volumen del local.

C_e: Calor específico del aire (0,24 Kcal/kg °C).

P_e: Peso específico del aire (1,24 Kg/m³).

n: N° de renovaciones de aire en el local.

Δt (t_e-t_i): Diferencia de temperatura.

La suma de estas pérdidas es multiplicada por un factor de suplementos. En este factor se incluyen las pérdidas debidas a la orientación, a la interrupción del servicio y a la pared fría.



A continuación se muestran las pérdidas de carga térmica que se dan en cada vivienda:

- Planta 1
 - Vivienda A: 4.116,7887 kcal/h
 - Vivienda B: 4.378,0500 kcal/h
 - Vivienda C: 3.839,9007 kcal/h
 - Vivienda D: 4.375,9410 kcal/h
- Plantas 2, 3, 4, 5
 - Vivienda A: 3.650,5915 kcal/h
 - Vivienda B: 3.936,6540 kcal/h
 - Vivienda C: 3.420,1692 kcal/h
 - Vivienda D: 3.881,2890 kcal/h
- Planta 6
 - Vivienda A: 4.461,9222 kcal/h
 - Vivienda B: 4.695,1946 kcal/h
 - Vivienda C: 4.079,4100 kcal/h
 - Vivienda D: 4.667,0931 kcal/h
- Planta Ático
 - Vivienda A: 7.019,0470 kcal/h
 - Vivienda B: 8.347,6753 kcal/h

Véase apartado 3.3.1. del documento cálculos.



1.6. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE.

1.6.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES.

Los emisores son radiadores de aluminio blanco lisos pertenecientes al modelo DUBAL de la casa comercial ROCA.

Los emisores los forman conjuntos de entre 2 y 12 elementos. Hay elementos de dos tipos en función de la altura de estos. Cada uno de estos tiene una potencia unitaria que se indica a continuación.

DUBAL 45:	76,2 kcal/h
DUBAL 60:	99 kcal/h
DUBAL 70:	113,7 kcal/h
DUBAL 80:	127,9 kcal/h

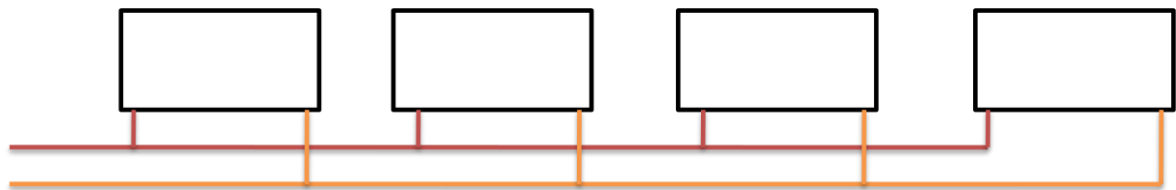
Los baños contienen emisores del modelo DUBAL 45 ya que es el más bajo, y por tanto el más cómodo por ser muy pequeña el área de los baños, aseos o inodoros. Para el resto de los locales se escogerá los que mejor se adecuen a la potencia necesaria, pero todos los emisores del mismo local serán del mismo modelo.

En el documento cálculos apartado “3.4.1. Elección de los emisores” se muestran unas tablas con los emisores que se van a colocar en cada uno de los habitáculos:

1.6.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

La distribución del agua caliente para la calefacción lleva un sistema bitubular. El circuito de ida consiste en una tubería que sale de la caldera y reparte el agua a través de las tuberías de distribución y montantes hasta cada uno de los radiadores de la instalación; y el circuito de retorno es el que forman las tuberías de salida de los radiadores y devuelven el agua a la caldera, después de haber cedido parte de su calor a las superficies de calefacción. Se trata de un circuito cerrado entre la caldera y los radiadores.

Se ha elegido la solución bitubo frente a monotubo ya que con ésta los radiadores funcionan todos a la misma temperatura y es más fácil que estén equilibrados.



BITUBULAR

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40°C disponen de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.



Los aparatos, equipos y conducciones de la instalación quedan aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo que se indican en la IT.1.2.4.2 del RITE.´

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

En los circuitos de calefacción todas las tuberías que discurren por locales no calefactados, van calorifugadas con coquilla de espuma elastomérica.

Las tuberías de la instalación son de polibutileno por la ausencia de corrosión y de incrustaciones, y elevada resistencia a la abrasión, menores pérdidas de carga, debido a la menor rugosidad de la tubería, disminución de ruidos y facilidad para su instalación.

El polibutileno se ajusta a los requisitos marcados en el apartado 2.1.1. del Documento Básico HS 4 Suministro de agua:

a) para las tuberías y accesorios se han empleado materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero:

- b) no modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) son resistentes a la corrosión interior;
- d) son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí;

f) son resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;

g) son compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuye la vida útil prevista de la instalación.

Las tuberías de comunicación con sus correspondientes caudales, velocidades y diámetros aparecen en varias tablas según el ramal en el apartado “3.4.2. Sistema de distribución” del documento cálculos.



1.6.3. PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN

El circuito de distribución de calefacción está compuesto por varios ramales, y para su correcto funcionamiento las pérdidas en cada uno de estos ramales son similares.

En la instalación se observan dos tipos de pérdidas, las principales debidas al roce del fluido con la tubería que dependen de la longitud y diámetro de la tubería y de la velocidad del fluido; y las secundarias debido a los obstáculos que se encuentra el fluido en su recorrido y que dependen del tipo de obstáculo y de las propiedades del fluido.

Se realiza el cálculo de las pérdidas en tuberías de calefacción para obtener un correcto equilibrado en el apartado “3.4.3. Cálculo de pérdidas en las tuberías de calefacción” del documento cálculos.

El equilibrado de la instalación hidráulica suministra el clima interior deseado a un mínimo coste de funcionamiento con independencia de las condiciones de utilización.

La instalación de calefacción está equilibrada porque en cualquier parte de la instalación se obtienen los caudales definidos en este proyecto, que son tales que proporcionen una velocidad de circulación del agua similar en todos los puntos de la instalación.

El agua de la red de calefacción tiende a circular por el recorrido que presente menor pérdida de carga (“el camino más fácil”), por lo que se puede decir que este equilibrado consiste en evitar descompensaciones en toda la red independientemente de la demanda existente.

Para obtener el equilibrado que cumpla lo detallado en los apartados anteriores la instalación contiene una electroválvula de 3 vías sobre la cual actúa el termostato de cada salón-estar y una válvula de equilibrado dinámica para cada vivienda. Circula un caudal constante, es decir, el caudal total de agua que circula por la red de calefacción es siempre el mismo.

Electroválvula de 3 vías: En el caso de que no haya corriente o el termostato no demande calefacción el agua circula por un bypass; es decir, pasa de la derivación de ida a la de retorno sin atravesar la vivienda. En caso contrario el agua de calefacción circula por el interior de la vivienda.

Válvula de equilibrado dinámica: Impide que en cada vivienda exista un caudal mayor que el diseñado de proyecto, por lo que suponiendo que las bombas de recirculación y el control de la sala de calderas están bien instaladas, tampoco debe existir un caudal inferior.

La válvula de equilibrado dinámica se coloca en el retorno de cada derivación individual, es decir, después de que el agua de calefacción ha circulado por la vivienda o por el bypass. Esto garantiza un caudal constante en cada punto de la instalación, asegurando al mismo tiempo un equilibrado perfecto que garantiza eficiencia energética y funcionamiento de la instalación tal y como está diseñada en el proyecto. Es una unidad pensada para sistemas de caudal constante.



El esquema hidráulico descrito queda reflejado en el documento planos.

Es una unidad muy robusta frente a errores de diseño o ejecución. Las tomas P/T que incorpora la válvula de equilibrado permiten detectar errores que pudiera haber en la instalación. Amplio rango de trabajo: 100 – 1000 l/h.

En el caso de que alguno de los caudales de paso debiera ser modificado se debe hacer actuando sobre el volante que incluye la propia válvula.

La presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 de DB HS Salubridad, 150 kPa y en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, 500 kPa. Véase documento cálculos.

1.6.4. INSTALACIONES INDIVIDUALES

La instalación individual comienza en el patinillo, en el que se distingue:

- Un contador de energía para cada vivienda, instalado en el retorno. Contaje de energía consumida en kWh. Es de modelo homologado.
- Una válvula de zona motorizada de tres vías, en el caso de que no haya corriente o el termostato no demande calefacción el agua circula por un bypass; es decir, pasa de la derivación de ida a la de retorno sin atravesar la vivienda. En caso contrario el agua de calefacción circula por el interior de la vivienda.
- Una válvula de equilibrado hidráulico dinámica. Se coloca en el retorno de cada derivación individual, es decir, después de que el agua de calefacción ha circulado por la vivienda o por el bypass. Esto garantiza un caudal constante en cada punto de la instalación, asegurando al mismo tiempo un equilibrado perfecto que garantiza eficiencia energética y funcionamiento de la instalación tal y como ha sido diseñada en el proyecto. Es una unidad pensada para este sistema de caudal constante.
- Tres llaves de paso total: Válvulas de esfera que permiten interrumpir el paso de agua a una vivienda en el caso de que sea necesario sustituir el contador o interrumpir el suministro de agua.

Desde este elemento se lleva la instalación por el suelo del pasillo distribuidor hasta la entrada a la vivienda. Por discurrir este tramo por local no acondicionado, irán aisladas con 25 mm de espesor.

Para la regulación de la instalación se cuenta con un termostato para el salón-estar y válvulas termostáticas en los emisores de salón y dormitorios.



1.7. INSTALACIÓN CENTRALIZADA DE AGUA CALIENTE.

1.7.1. TIPO DE CIRCUITO

El objeto de la instalación es dotar del servicio de agua caliente sanitario a los servicios que lo demanden. Como la demanda de agua caliente presenta variaciones en el consumo es necesario tener una reserva acumulada para abastecer al caudal de la instalación.

La instalación de producción de ACS, cuenta con un circuito primario, con su bomba de recirculación; un interacumulador con una capacidad de 500 litros; un circuito secundario, con una válvula mezcladora a la salida y un circuito de recirculación de ACS.

El sistema para calentar el agua es biomasa de pellets para la caldera del edificio. Una parte del caudal del agua caliente pasa por el interacumulador para calentar el agua caliente sanitaria. El R.I.T.E exige que el 50% de la energía sea abastecida por energías renovables, este sistema está dimensionado para cubrir el 100% de las necesidades de A.C.S. con energía renovable biomasa.

1.7.2. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN

El circuito de distribución es el que lleva el agua caliente sanitaria desde el sistema de acumulación hasta los puntos de consumo.

Para el diseño de la red distribución de ACS, se ha tenido en cuenta las exigencias de DB HS4 del CTE. Constará de una red general en polibutileno, hasta los patinillos de acceso a las viviendas, donde irá colocado la llave de corte y el contador del consumo de ACS. La distribución interior en cada vivienda será realizada en polibutileno.

Las tuberías están dimensionadas de igual manera que las del circuito de calefacción, pero en este caso la velocidad máxima de circulación es de 1,5 m/s.

Ver apartado de Cálculos “2.1.11. Circuito de distribución”

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.



Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	$\frac{1}{2}$	12
Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera <1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Bañera >1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	1- 1 $\frac{1}{2}$	25-40
Urinario con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinario con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$)	12
Lavavajillas industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Los aislamientos de las tuberías en función de su diámetro son los siguientes según el RITE:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en la tabla anterior aumentando en 5 mm.



1.7.3. PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE ACS

La presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del DB HS Salubridad y en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, que se muestra a continuación.

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
 - 100 kPa para grifos comunes;
 - 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Para cumplir dicho apartado hay que determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se han estimado en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación. Véase apartado 3.5.2. “pérdidas de presión en las tuberías de A.C.S.”



1.7.4. RED DE RETORNO A.C.S.

La red de distribución está dotada de una red de retorno porque la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado supera los 15 m y según la DB HS4 las instalaciones de producción centralizada que igualen o superen este valor deben estar dotadas de una red de retorno.

La red de retorno se compone de:

a) Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector tiene canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno.

b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, hasta el acumulador o calentador centralizado.

La red de retorno discurre paralelamente a la de impulsión.

En las montantes, se realiza el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se disponen válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado 1.7.2. del presente documento.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del interacumulador.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

Ver cuaderno de Cálculos “3.5.3.Red de retorno de A.C.S.”



1.7.5. INSTALACIONES INDIVIDUALES

La instalación individual comienza en el patinillo, en el que se distingue:

- Dos llaves de paso total: Válvulas de esfera que permiten interrumpir el paso de agua a una vivienda en el caso de que sea necesario sustituir el contador o interrumpir el suministro de agua. Dispone de una tuerca loca que permite alinear los elementos con los aprietes de las roscas.
- Una válvula de retención: De obligada colocación por el CTE, impide el vaciado de la columna cuando se cambia el contador. Aporta otras ventajas adicionales:
 - o Evita la modificación accidental de la medición del contador al introducir un líquido en sentido contrario.
 - o Evita el vaciado de la instalación al interrumpir el suministro de agua al edificio.
 - o Evita la posible corrosión de las montantes en el caso de que estas sean ejecutadas en un material menos noble que el cobre.
 - o Evita la contaminación del agua potable.
- Contador de caudal: Contaje del agua consumida en litros.

Desde este elemento se lleva la instalación por el suelo del pasillo distribuidor hasta la entrada a la vivienda. Por discurrir este tramo por local no acondicionado, irán aisladas con 25 mm de espesor.



1.8. SALA DE CALDERAS.

Se considera como sala de máquinas el local donde se halla instalada permanentemente la maquinaria de producción de calor, con potencia superior a 70 kW.

La potencia térmica nominal instalada en la sala de calderas es de 220 kW, por lo que tiene la consideración de sala de máquinas.

La sala de máquinas no podrá ser utilizada para otros fines ni podrán realizarse en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación.

Las instalaciones son perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que pueden realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción, y particularmente:

a) Los motores y sus transmisiones están suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

b) Entre los distintos equipos y elementos situados en la sala de máquinas existe el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas.

Concretamente para las calderas con quemador de combustión forzada, este espacio es como mínimo de 50 cm entre los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 70 cm entre el fondo y las paredes de la sala

La altura mínima de la sala es de 2,50 m respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

c) Existen además suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.

d) La conexión entre la caldera y la chimenea está perfectamente accesible y permite el drenaje de los condensados y un tiro adecuado.

La sala de máquinas tiene las dimensiones suficientes para poder albergar a las instalaciones en las condiciones exigidas y cumple además las siguientes prescripciones:

a) Esté dotada de los dispositivos de seguridad, corte de energía y protección contra incendios, según la Instrucción Técnica IT 1.3.4.1.2

b) Las puertas de acceso comunica con un vestíbulo, no pudiéndose abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias.

Las dimensiones mínimas de la puerta de acceso son tales que permiten el acceso de todos los equipos que en ella son instalados respetándose un mínimo de 0,70 m de ancho y 1,80 m de altura.



Están provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil apertura desde el interior incluso si han cerrado desde el exterior.

c) No se debe practicar el acceso normal a la sala a través de una abertura en el suelo o techo.

d) Las puertas de entrada se abren hacia fuera, siendo estancas al paso de humos, para lo cual su permeabilidad no será superior a $1 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.

e) No se permite ninguna abertura o toma de ventilación que comunique con otros locales (garajes, almacenes, etc.).

f) Las paredes, suelo y techo tienen la resistencia al fuego que establece la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación.

g) Las paredes, suelo y techo no permiten filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

h) La sala de máquinas y cada uno de sus locales dispone de un sistema de desagüe eficaz con un diámetro mínimo de 100 mm.

i) La iluminación de la sala de máquinas es suficiente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados, siendo como mínimo de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5. Esta iluminación se reforzará, cuando sea preciso, para poder apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control.

j) En el exterior de la puerta se coloca un cartel con la inscripción: “Sala de máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio”.

La superficie del cerramiento de baja resistencia mecánica será como mínimo de $3,64 \text{ m}^2$.



1.8.1. GENERACIÓN DE CALOR

En la sala de calderas se colocará la caldera HERZ – BIOMATIC 220kW para astillas, pellets, huesillo...

El edificio necesita una potencia mínima de 144.5873 kW que se obtiene de la suma, de la potencia de cada vivienda mas la suma de las pérdidas de distribución, dando un valor de 131,443 kW y dividiendo este por el rendimiento de la caldera de 0,90, teniendo en cuenta que la marca elegida para la caldera dispone de un rango de potencias entre 54 y 220kW, cogemos el modelo de 220 kW capaz de abastecer la demanda total.

Esta gama de calderas permiten la combustión de distintos tipos de biomasa: astillas, huesillo, cáscaras, pellets... Además de los sistemas automáticos de limpieza para intercambiadores y parrilla de combustión, incorpora un sistema de recogida de cenizas automático para la zona de combustión y para la zona de intercambiadores.

Este sistema introduce las cenizas en 2 depósitos extraíbles con ruedas. Esta gama de calderas dispone también del sistema de regulación y control Biocontrol 3000, descrito anteriormente, e incorpora además la posibilidad de definir los diferentes tipos de combustibles y, para cada uno de ellos, los parámetros óptimos de funcionamiento para obtener el máximo rendimiento y las mínimas emisiones.

Las calderas de pellets, requiere un silo para el almacenaje del combustible situado cerca de la caldera. Desde el mismo, un alimentador de tornillo sin fin lo lleva a la caldera, donde se realiza la combustión. Se alimentan desde arriba y queman el pellet, desarrollando una llama horizontal que entra en la caldera.

En cualquier caso, el encendido es automático y muy rápido, gracias a una resistencia eléctrica. Estas características de sencillez de empleo y de automatización confieren a los sistemas de calefacción de pellets un elevado nivel de confort.

Características técnicas de la caldera:

- **Rango de potencias (kW) 54-220**
- **Tiro máx./mín. admisible (mbar) 0.05/0.15**
- **Presión máx. de servicio (bar) 3.0**
- **Temperatura máx de servicio (°C) 90**
- **Tempt. de humos Aprox.(°C) 140**
- **Caudal humos en régimen nom. (kg/s) 0.122**
- **Capacidad hidráulica (L) 500**
- **Peso sin alimentación (kg) 2600**
- **Diámetro salida (hembra) (DN) 80mm**
- **Diámetro retorno (hembra) (DN)80mm**

La caldera cumple con todo lo exigido en el RITE. Será responsabilidad del fabricante el cumplimiento de los rendimientos indicados en RITE. Los quemadores deberán cumplir con todo lo señalado en RITE.

No se podrán utilizar otros combustibles que aquellos para los que fueron diseñadas las calderas. En este caso biomasa de tipo pellets.



En las fichas de cálculo apartado “3.6.1. generación de calor” se justifica la potencia del generador de calor.

1.8.2. INTERACUMULADOR

El interacumulador es un GEISER INOX con serpentín serie GX modelo M1 del fabricante LAPESA.

Este modelo es un depósito fabricado en acero inoxidable AISI 316 L, dotado de un serpentín como sistema de intercambio térmico, para la producción de agua caliente sanitaria.

Idóneo para grandes potencias de calentamiento y altas necesidades puntuales de consumo.

Capacidad para instalación vertical sobre suelo de 500 l.

Para el cálculo del volumen del interacumulador se ha utilizado el programa técnico SEDICAL S.A. Véase apartado “3.6.2. Interacumulador” del documento cálculos.

Los modelos M1, incorporan un serpentín interno para la producción de ACS a través de una fuente calorífica externa, en este caso la caldera.

1.8.3. VASO DE EXPANSIÓN

La sala de calderas lleva dos vasos de expansión para absorber al aumento de volumen que se produce al expandirse, por calentamiento, el fluido caloportador que contiene el circuito.

Para el valor del Volumen nominal de 92 l de la instalación de calefacción, tiene el vaso de expansión de PNEUMATEX modelo Statico SE 120.3 con un Vnominal de 120 l.

Para el valor del Volumen nominal de 90 l de la instalación de A.C.S., cuenta con el vaso de expansión de PNEUMATEX modelo Statico SE 120.3 con un Vnominal de 120 l

Véase apartado “3.6.3. Vaso de expansión” del documento cálculos.



1.8.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD

La instalación consta de dos válvulas de seguridad, una para calefacción que debe soportar 4 bar de presión y otra para ACS que debe soportar 6 bar de presión.

Las válvulas de seguridad son modelo SV68M de la marca PNEUMATEX con las siguientes características técnicas:

Véase apartado “3.6.4. Válvula de seguridad” del documento cálculos.

1.8.5. BOMBAS

- **BOMBA PARA CALEFACCIÓN:**

La bomba de calefacción está colocada en la red de retorno, al ser un circuito de agua cerrado se puede colocar tanto en el circuito de ida como en el retorno pero para el caso de la calefacción al colocarlo en el retorno facilita la instalación y da mayor seguridad puesto que en este circuito; el caudal, la temperatura y la presión del agua es menor.

Para la circulación del agua de calefacción el sistema cuenta con una bomba modelo SAP 25/125-0.25/K.

- **BOMBAS PARA ACS:**

Para la circulación del agua de ACS la instalación está formada por dos bombas modelo SDP 80/165.1-3.0/K.

Para el cálculo de las bombas se ha utilizado el programa SEDIAL S.A, ver apartado “3.6.5. Bombas” del documento cálculos.



1.8.6. SILO

Por estar la instalación alimentada con biocombustible sólido (pellets), se incluye un lugar de almacenamiento dentro del edificio concretamente en la sala de calderas, destinado exclusivamente para el almacenamiento de éste.

Los pellet se descargan automáticamente desde un camión cisterna. Basándose en el poder calorífico del pellet y en los rendimientos de conversión, el consumo horario de combustible a la potencia nominal de la caldera es de aproximadamente 34,5406 kg/h (0,45 dm³/h) por KW.

Por ser un edificio nuevo, la capacidad mínima de almacenamiento de combustible es suficiente para cubrir el consumo de dos semanas.

Se prevé un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustible para el caso de que sea necesario, la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo o incendio.

Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permiten filtraciones de humedad.

Las paredes y puertas del almacén son capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales de almacenamiento de combustible es la que determina la reglamentación de protección contra incendios vigente.

El modelo de silo a instalar es el recomendado por el fabricante de la caldera, cumpliendo las exigencias expuestas anteriormente para éste.

La caldera Biomatic proporciona hasta 220kW con pellets. La utilización del pellet permite reducir considerablemente el volumen de almacenamiento y facilitar la entrega.

Es necesaria la instalación de un silo de almacenamiento para las necesidades anuales.

El silo recomendado para la caldera Biomatic 220kW es de extracción de combustible horizontal con sinfines articulados que permiten utilizar la totalidad del volumen de almacenamiento. Para ello habrá que habilitar una zona en la sala de calderas donde se realizará un depósito para los pellets de ladrillo.

Véase apartado “3.6.6. Silo” del documento cálculos.



1.8.7. CHIMENEAS

Los conductos de evacuación de los productos de la combustión son resistentes a la corrosión y a la temperatura, así como estancos tanto por la naturaleza de los materiales que los constituyen como por el tipo y modo de realizar las uniones.

Los conductos de evacuación de humos cumplen además los siguientes requisitos:

- Ser rectos y verticales por encima del cortatiro en una longitud de 20 cm como mínimo.
- El tramo inclinado de éstos tiene como punto más bajo el de unión con el tramo vertical mencionado anteriormente.
- No dispone de elementos móviles de regulación del tipo tales como compuertas y llaves de mariposa.

La chimenea sobresale al menos 1 m por encima de la cumbrera del tejado.

Las secciones de los conductos de humos son circulares.

Las uniones están soportadas rígidamente, siendo además estancas.

La estructura del conducto de humos es independiente de la obra y de la caja, a las que va unida únicamente a través de soportes preferentemente metálicos, que permiten la libre dilatación de la chimenea.

La chimenea no está atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalaciones, etc.).

Los conductos de humos están aislados térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto-caja es tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no es mayor de 5°C por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso superior a 28°C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases.

La salida de humos de la caldera se efectúa por chimenea prefabricada de acero inoxidable con aislamiento interior, resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se puedan formar. La salida de humos de la caldera recorre un tramo vertical mínimo de 700 mm, antes de cualquier cambio de diámetro o dirección.

Véase apartado “3.6.7. chimenea” del documento cálculos.



1.8.8. COMBUSTIBLE

Se ha escogido una caldera de biomasa por combustión de pellets, porque alcanzan los mejores niveles establecidos actualmente de rendimiento, emisiones y confort. Además su combustión no se ve afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental, de esta manera, la caldera queda excluida de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento de acuerdo con lo que se establece en el Real Decreto 275/195, de 24 de febrero.

El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente 6-700 kg/m³, mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las 4.200 kcal/kg, con una densidad energética de 3000 – 3.400 KWh/m³.

A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas. El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales se bombea directamente en el depósito de almacenamiento del sistema. La alta densidad energética y la facilidad de movimiento hacen del pellet el combustible vegetal más indicado para sistemas de calefacción automáticos de todos los tamaños. El pellet de madera puede utilizarse en las calderas de astillas o en calderas proyectadas especialmente para pellet.

Por ser un generador de calor que utiliza biomasa, el rendimiento mínimo instantáneo exigido por el RITE debe ser del 75% a plena carga, la caldera de la instalación tienen un rendimiento del 90%.

Según la HE 4 los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria deben tener una contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

La contribución solar mínima, podrá disminuirse justificadamente en el caso de que ese aporte energético de agua caliente sanitaria se cubra mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.

Por lo tanto no es necesario el aporte solar mínimo puesto que la caldera biomática con biomasa para pellets cubre el 100% de la demanda de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energía renovable.



Características de los Pellets:

- Bajo contenido de humedad (menor al 15%)
- Alta reducción del volumen
- Mejor capacidad de almacenamiento
- Alta densidad, entre 600-700 kg/m³
- Alto contenido nutricional
- Excelente capacidad calorífica
- Excelente durabilidad
- Mejor capacidad de dosaje.



1.9. LEGIONELLA.

Es una bacteria ambiental ya que su nicho natural es las aguas superficiales como lagos, ríos, estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estos la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades, y a través de la red de distribución de agua, incorporarse a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente).

Es percibida como una enfermedad infecciosa potencialmente erradicable, se puede controlar con medidas higiénico-sanitarias en las instalaciones implicadas.

Una de las características de Legionella es que es una bacteria capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 °C y 45 °C, destruyéndose a 70 °C, siendo su temperatura óptima de crecimiento de 35 °C a 37 °C.

La transmisión de la infección se realiza por vía aérea mediante la inhalación de aerosoles o gotitas respirables (menores de 5 µm) que contienen Legionella y también por microaspiración de agua contaminada.

La legionella produce:

- Enfermedad del Legionario, es una enfermedad respiratoria aguda con signos focales de neumonía, fiebre, cefalea y mialgias. Alrededor de un tercio de los casos desarrollan diarrea y vómitos y la mitad de ellos pueden presentar confusión mental y delirio.
- La Fiebre de Pontiac, es un síndrome febril agudo y autolimitado.

Un sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno como el del presente proyecto se considera una instalación de alto riesgo para la proliferación de la legionella

Como se combate:

En el circuitos de ACS, los criterios de actuación se basan en el control de la temperatura del agua por encima de los 60 °C, de forma que alcance 60 °C en los depósitos o acumuladores finales.

La desinfección anual de choque en caso de detección de Legionella en la instalación de agua caliente sanitaria se realiza mediante uno de los protocolos que figuran a continuación:



1.9.1. DESINFECCIÓN QUÍMICA.

- **En caso de usar cloro**
 - Clorar el agua del interacumulador con 20-30 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y con un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l de cloro.
 - Se mantendrá un periodo de 3-2 horas respectivamente.
 - Como alternativa, se puede clorar el sistema con 4-5 mg/l, manteniendo estos niveles durante 12 horas.
 - Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar el agua del sistema.
 - Limpiar a fondo las paredes del interacumulador, o realizar una purga.
 - Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.
 - Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales.
 - Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.
- **En caso de usar otro biocida** químico se seguirán las recomendaciones del fabricante. Es preciso asegurar que estos biocidas sean aptos para tratamiento de aguas de consumo humano.



1.9.2. DESINFECCIÓN TÉRMICA.

▪ Interacumulador

- Vaciar el sistema, limpiar a fondo las paredes del depósito interacumulador o realizar una purga. Realizar las reparaciones necesarias en los mismos y aclararlos con agua limpia.
- Llenar el depósito y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener durante 2 horas. Posteriormente dejar correr el agua en los puntos terminales de la red durante 5 minutos de forma secuencial de manera que se alcance en todos los puntos una temperatura de 60 °C.
- Vaciar el depósito interacumulador y volver a llenarlo, restableciendo de este modo su funcionamiento habitual.

En la instalación de ACS podrán llevarse a cabo cualquiera de los protocolos anteriores ya que dicha instalación es compatible con cualquiera de los dos métodos.

El Real Decreto 865/2003 del 4 de julio, por el que se establecen los criterios higienicos-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, tiene como objeto la prevención y control de la legionelosis mediante la adopción de medidas higiénicas y sanitarias en aquellas instalaciones en las que la legionella es capaz de proliferar y diseminarse.

Las medidas preventivas utilizadas se basarán en la aplicación de dos principios fundamentales:

- Primero, la eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y el mantenimiento de las instalaciones.
- Segundo, evitando las condiciones que favorecen la supervivencia y multiplicación de la legionella, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de la misma.



1.10. COMPARACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO CON OTROS ALTERNATIVOS

Existen otras alternativas tecnológicas distintas a la elegida para la generación de calor para calefacción y agua caliente sanitaria, que no están basadas en la utilización de biomasa la cual necesita un silo de almacenamiento, especialmente significativo para una instalación de calefacción central, mayores requerimientos de mantenimiento y limpieza, dependiendo de la gama. El sobre-coste por la implantación de la biomasa como combustible es aproximadamente de 2.000 € por vivienda.

A continuación se justifica la elección de la solución adecuada para el presente proyecto en comparación con soluciones alternativas viables técnica, medioambiental y económicamente en función del clima, del edificio y de su entorno.

La utilización de combustibles fósiles: gas natural, gas propano, gasóleo, etc. aumenta el consumo de combustible de origen fósil maximizando las emisiones que contribuyen al aumento del efecto invernadero.

Tampoco se considera la posibilidad de utilizar la energía solar térmica para apoyo a calefacción porque además de su elevado coste, estas instalaciones implican un problema de sobreproducción en los meses de verano al incrementar en ellos la cobertura solar por lo que no se considera adecuado.

Tampoco se considera la posibilidad de utilizar la energía solar térmica para apoyo a calefacción por el mismo motivo.

El sistema de calefacción centralizado es, a priori, energéticamente más eficiente, dado que cuenta con sistemas de regulación más avanzados y una mayor versatilidad de fraccionamiento de la potencia de producción. Además, integra y gestiona de manera coordinada todos los subsistemas implicados en la producción y distribución de calor, posibilitando la gestión de la demanda del conjunto del edificio.

Cada vivienda contará con su termostato y válvula de tres vías, que permitirá a cada usuario, el disponer de calefacción en el horario deseado. Siempre dentro de los horarios marcados por el sistema central de calefacción.

La alternativa de calefacción mediante bombas de calor no es recomendable en este caso debido al clima, ya que las condiciones climáticas son especialmente adversas en invierno.

Pueden existir dificultades para aportar todo el calor necesario, y requeriría resistencia de apoyo con un coste de funcionamiento superior. No se recomienda instalar bomba de calor en aquellas zonas donde en invierno la temperatura suele ser más baja de 5 o 6°C.



1.11. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

1.11.1. CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE

Las condiciones interiores de diseño se fijan en función de la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos de acuerdo a lo establecido en el RITE.

En viviendas se considera la actividad física como sedentaria de 1,2 met, el grado de vestimenta en invierno de 1 clo y el porcentaje estimado de insatisfechos entre el 10 y el 15 %.

La temperatura interior de diseño es de 21 °C, en conformidad a lo establecido en el RITE.

1.11.2. EXIGENCIA DE HIGIENE

La producción de ACS se realizará de forma centralizada en un interacumulador, con un serpentín alimentado desde las calderas.

El sistema realizará las funciones de esterilización térmica para prevención de la legionella, establecidas por la normativa vigente.

La temperatura del agua en el interacumulador será de 60°C y el punto más alejado del circuito de ACS tendrá una temperatura mínima del agua de 50°C.

Los materiales empleados en el circuito de distribución de ACS resisten la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.



1.12. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficie de los emisores de calor, tendrá una temperatura mayor de 60 °C.

La temperatura máxima del agua calefactora será de 80 °C.

La temperatura máxima de las superficies de los emisores será de 80 °C.

Por ser la instalación de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición es el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos.



1.13. DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO.

La instalación de producción de ACS y de calefacción es centralizada y se empleará biomasa de tipo pellets como combustible.

La sala de calderas se encuentra en la planta sótano del edificio en un local destinado específicamente a este fin.

La red de distribución consta de un circuito de reparto a las viviendas, con su correspondiente bomba recirculadora y válvula mezcladora, y de los colectores de reparto a viviendas y las instalaciones individuales de las viviendas.

Hay un circuito de calefacción, que atenderá a las veintiséis viviendas del edificio.

En el portal hay un hueco dejado a tal fin donde se instalará la columna montante desde la que saldrán los circuitos de las viviendas. Esta columna montante será de polibutileno.

La red de distribución discurre, por una galería destinada a contener las instalaciones, desde la sala de calderas hasta los patinillos que albergan las montantes. La red de distribución es de polibutileno e irá calorifugada con coquilla de espuma elastomérica en todo su recorrido.

La circulación del agua es forzada con bomba. La bomba recirculadora a instalar está ubicará en la sala de calderas siendo su maniobra controlada por el sistema de regulación térmica.

Cada vivienda constituye una unidad de consumo.

Las tomas a las distintas unidades de consumo se efectúan desde las columnas montantes independizadas por llaves de corte.

Cada unidad de consumo cuenta con su correspondiente válvula de 3 vías motorizada con motor electrotérmico.

Estas válvulas se accionan desde unos termostatos ambiente a instalar en los puntos más significativos de las distintas unidades de consumo, en este caso los salón-estar.

En cada rellano de cada planta, se deja un espacio para ubicar los contadores de calorías de cada vivienda. Desde este espacio se distribuye hasta los radiadores ubicados en el interior de cada vivienda.

La tubería utilizada en estos circuitos es tubería de polibutileno, aislada con coquilla de espuma elastomérica.

Todos los radiadores cuentan con su correspondiente llave de radiador y detentor para su regulación e independización y cuentan a su vez con un purgador de pitón. Las válvulas de radiador son termostáticas en todos los dormitorios.



Los radiadores utilizados son paneles de chapa de acero.

Se instala una caldera para la instalación central de calefacción y producción de ACS. La caldera es calentada por biomasa. Cuenta con todos los elementos de maniobra y control incorporados.

La instalación es cerrada y cuenta con su correspondiente vaso de expansión y válvula de seguridad.

La chimenea de la caldera es de acero inoxidable prefabricada, con aislamiento interior y envolvente de acero inoxidable. Va directamente de la sala de calderas ubicada en la planta sótano, al exterior.

La red de distribución de ACS discurre, por una galería destinada a contener las instalaciones, desde la sala de calderas hasta los patinillos que albergan las montantes. En el rellano de cada planta se instalan contadores de caudal en el tramo de acometida a cada vivienda con el objetivo de poder medir los consumos. Los servicios se pueden interrumpir desde el exterior de las viviendas.

La red de distribución será de polibutileno e irá calorifugada con coquilla de espuma elastomérica en todo su recorrido.

La producción de ACS se efectúa en un interacumulador.

La selección del interacumulador de ACS se ha hecho según los cálculos de ACS que aparecen en el anejo “CÁLCULOS”.

El combustible a emplear será biomasa de tipo pellets.



1.14. ETAPAS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN.

Etapas 1:

Realización de los trabajos de adecuación e instalación de los equipos de calefacción y ACS en el interior de las viviendas

Tiempo estimado: 1 semana/vivienda x 26 viviendas = 26 semanas

Etapas 2

Instalación del sistema de distribución de las montantes

Tiempo estimado: 3 semanas

Etapas 3

Adecuación de sala de calderas e instalación de equipos

Tiempo estimado: 3 semanas

Etapas 4:

Pruebas de la instalación y verificación del funcionamiento

Tiempo estimado: 3 días

Fin de obra:

Puesta en marcha de la instalación de calefacción y ACS.

Tiempo estimado: 1 día tras la finalización total de la obra civil.

Tiempo realización obra: 33 semanas

**1.15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.**

TOTAL CAPITULO 01:	6.452,31 €
TOTAL CAPITULO 02:	42.227,54 €
TOTAL CAPITULO 03:	33.092,48 €
TOTAL CAPITULO 04:	6.688,90 €
TOTAL CAPÍTULO 05:	27.882,39 €
TOTAL CAPITULO 06:	14.377,18 €
TOTAL CAPITULO 07:	18.784,86 €
TOTAL CAPITULO 08:	11.816,00 €
TOTAL CAPITULO 09:	<u>850,00 €</u>

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **162.171,66 €**

GASTOS GENERALES
Y BENEFICIO INDUSTRIAL (15%): 24.325,749 €

186.497,409 €

I.V.A. (18 %) 33.569,53 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN: **220.066,94 €**

El presupuesto total de ejecución asciende a DOSCIENTOS VEINTE MIL SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.



1.16. CONCLUSIONES

Las ventajas de este sistema son obvias:

- **Red de distribución con tuberías de polibutileno:**

- Imposibilidad de que aparezcan fugas ocultas, debido a que no existen conexiones más que en las llaves de radiador.
- Al estar el tubo aislado térmicamente se reducen los riesgos de deterioro del suelo técnico.

- **Caldera de biomasa por combustión de pellets:**

La biomasa vegetal es la materia constituida por las plantas. La energía que contiene es energía solar almacenada durante el crecimiento por medio de la fotosíntesis. Por esta razón, la biomasa, al ser utilizada dentro de un ciclo continuo de producción-utilización, constituye un recurso energético renovable y respetuoso con el medio ambiente.

Quemando gas o gasóleo para la calefacción, se transfiere y se acumula en la atmósfera carbono extraído del subsuelo profundo, alimentando así el efecto invernadero. Por el contrario, la combustión de biomasa no contribuye de ninguna manera al efecto invernadero, porque el carbono que se libera quemando la madera procede de la atmósfera misma y no del subsuelo.

Calentarse con la biomasa no sólo es beneficioso para el medio ambiente, sino también para el ahorro, porque a igualdad de calor producido, los combustibles vegetales cuestan mucho menos que los fósiles.

Las tecnologías para la utilización de combustibles vegetales en sistemas de calefacción doméstica han experimentado un gran desarrollo en los últimos años y han alcanzado niveles de eficiencia, fiabilidad y confort muy parecidos a los de los sistemas tradicionales de gas y de gasóleo.

- **El equilibrado realizado suministra el clima interior deseado a un mínimo coste de funcionamiento con independencia de las condiciones de utilización:**

- Cada vivienda controla individualmente la instalación individual por medio de un termostato a colocar en el salón-estar, y unas válvulas con cabeza termostática en las habitaciones.
- Diseño hidráulico con válvula de 3 vías y equilibrado dinámico por vivienda. Por ser un sistema de caudal constante.
- Por estar la instalación perfectamente equilibrada se evitan los siguientes problemas:



- i. **Disconfort en las viviendas:** En un sistema mal equilibrado existen sobrecaudales en algunas viviendas que producen subcaudales en otras. Esto puede significar que algunas viviendas no puedan alcanzar la temperatura de consigna o tarden un tiempo muy elevado en hacerlo (“local frío”).
 - ii. **Baja eficiencia energética:** Las válvulas de equilibrado evitan la formación de circuitos favorecidos que generan subcaudales. De esta forma, se mejora el confort y ahorran energía.
 - iii. **Mayor coste de las instalaciones:** El equilibrado es la única manera de determinar el sobredimensionamiento de la bomba y optimizar su altura manométrica. Por tanto, el equilibrado contribuye a reducir los costes de bombeo. El equilibrado realizado con el fin obtener los caudales de diseño permite a la instalación funcionar de acuerdo con las especificaciones (siendo uno de los beneficios poder suministrar toda la potencia instalada) rentabilizando la inversión realizada en la instalación.
 - iv. **No detección de errores en la instalación:** Las válvulas de equilibrado son una herramienta ideal de diagnóstico. Gracias a las tomas que presentan muchas de ellas para medir caudal, presión o temperatura ayudan a detectar el origen de anomalías de funcionamiento de la instalación.
El procedimiento de equilibrado permite detectar errores de montaje corrigiéndolos a tiempo cuando todavía pueden subsanarse a un coste razonable.
 - v. **Calefacción permanente:** Debido a un mal equilibrado puede ocurrir que se obtengan presiones elevadas en algunos puntos de la red. Todas las electroválvulas están garantizadas por el correspondiente fabricante para resistir una determinada diferencia de presión cuando están cerradas, cuando esta diferencia de presión se sobrepasa la válvula comienza a abrirse, permitiendo el paso de calefacción a la vivienda aunque el termostato no demande calor.
- **Eficiencia energética, La finalidad de esta instalación es triple:**
- Contribuye al desarrollo sostenible en la edificación de viviendas, optimizando el uso de recursos energéticos escasos y potenciando el uso de las energías renovables.
 - Disminuye las emisiones de CO₂ a la atmósfera provocadas por las instalaciones de calefacción y ACS.
 - Obtiene una óptima calificación energética de las viviendas construidas



1.17. BIBLIOGRAFÍA.

- Normativa.
- Libros y manuales.
- Catálogos.

- - INSTALACIONES DE BIOMASA TÉRMICA EN EDIFICIOS: GUÍA TÉCNICA. Tolosana Esteban, Eduardo. Ed IDEA 2009.

- - LA BIOMASA: FUNDAMENTOS, TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES. Damián, Alain. Ed Antonio Madrid Vicente.

- - Código Técnico de Edificación (CTE)

- - RITE 2007. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. Varios. Ed Ceysa 2010.

- - MANUAL DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE. Franco Martín Sánchez. AMV Ediciones, Ediciones Mundi-Prensa.

- - INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Marti Rosas i Casals. Editorial UOC.

- - CURSO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Pedro Maria Rubio Requena, Jose Tovar Larrucea y Francisco Martinez Alcalá.

- - MECÁNICA DE FLUIDOS, INCOMPRESIBLES Y TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. José Agüera Soriano.

- - MECÁNICA DE FLUIDOS. Frank White

- - TEORÍA Y PROBLEMAS DE LOS FLUIDOS HIDRÁULICOS. Ranald v. Giles.

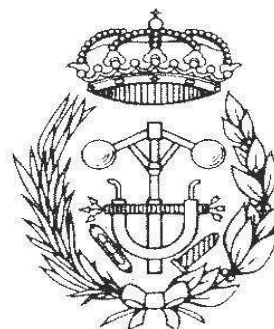
- - INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS. R. W. Fox , A. T. Mc Donald.

- - HIDROMECAÁNICA. E. Becerril.



Julio de 2011

Autor: Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011

**DOCUMENTO Nº2: CÁLCULOS**

2.1. RESULTADOS DEL PROYECTO.	2
2.2. DATOS DE PARTIDA	3
2.2.1. LA DEMANDA ENERGÉTICA.	3
2.2.1.1. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA	4
2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS.	5
2.2.3. PERMEABILIDAD AL AIRE.	8
2.2.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES.	12
2.2.5. CONDENSACIONES.	22
2.2.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS.	27
2.3.1. DATOS GENERALES.	31
2.4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.	46
2.4.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES.	46
2.4.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.	52
2.4.3. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN.	62
2.5. INSTALACIÓN DE A.C.S.	64
2.5.1. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN.	64
2.5.2. PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE A.C.S.	68
2.5.3. RED DE RETORNO DE A.C.S.	69
2.6. SALA DE CALDERAS.	70
2.6.1. GENERACIÓN DE CALOR.	70
2.6.2. INTERACUMULADOR.	72
2.6.3. VASO DE EXPANSIÓN.	75
2.6.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD.	76
2.6.5. BOMBAS.	77
2.6.5.1. BOMBA PARA CALEFACCIÓN:	77
2.6.5.2. BOMBA PARA A.C.S.:	80
2.6.6. SILO.	83
2.6.7. CHIMENEA.	84
2.7. ANEXO 1.	85



2.1. RESULTADOS DEL PROYECTO.

La potencia calorífica necesaria en total para calefacción y ACS es de 150 kW, el rendimiento 0,9 y la temperatura media del conjunto caldera-quemador es de 90 °C para calefacción y ACS, por lo que es preceptiva la confección de Proyecto de la instalación de calefacción según el RITE.

2.2. DATOS DE PARTIDA

2.2.1. LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La demanda energética es inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, son los valores límites establecidos en las tablas 2.2. del Documento Básico HE 1, ver tabla siguiente:

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y
cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tiene una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del Documento Básico HE 1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica
U en $\text{W/m}^2 \text{ K}$

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ^① y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ^②	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ^③	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

^① Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

^② Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

^③ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

2.2.1.1. ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

Por encontrarse el edificio en Pamplona se le asigna la zona climática D1 según la tabla D.1 del apéndice D del DB-HE 1.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <800	≥800 <1000	≥1000 <1500	≥1500
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jáen	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Mejillá	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{lim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{lim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{lim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{lim}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{lim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{lim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS.

Según la norma EN ISO 13788: 2002 los espacios del edificio corresponden a la clase de higrometría 3 porque no se prevé una alta producción de humedad y por ser un edificio residencial.

2.2.2. DEFINICIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

Los cerramientos que forman la envolvente del edificio son los siguientes, se especifican los componentes y sus espesores:

Suelo garaje: Local no calefactado

- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/lla. Espesor total 15 cm. Acero mallas B500T. Solera acabado al cuarzo pulido. Juntas de retracción cada 5x5 m o conindentes con pilares y de una profundidad mínima de 1/3 del espesor de separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor

Fachada garaje: Local no calefactado

- Revestimiento continuo de Hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (paramento) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma
- Fabrica de ladrillo hueco doble tabicón 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)
- Revestimiento de mortero de cemento MYRSAC-190 e = 2 cm una capa fratasada y otra capa acabada en gota.

Forjado garaje: Local no calefactado

- Revestimiento De mortero de cemento MYRSAC 190 proyectado
- Fabrica ½ asta de ladrillo hueco doble 25.12.8,2 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)

- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con paramentos verticales y lámina bituminosa autoprottegida con fibra de poliéster tipo esterdam LBM 40 G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización a base de lámina de caucho EPDM de 1,2 mm en posición flotante respecto del soporte, salvo en perímetros y puntos singulares.
- Lámina geotextil de polipropileno no tejido de 300 gr/m² (URBANIZACIÓN)
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor
- Solera de hormigón armado HA-25/B/20/Ila. Espesor total: 9 cm. Acero Mallas. (URBANIZACIÓN) juntas de retracción cada 5 x 5 m o coincidentes compiles y de una profundidad mínima de 1/3 del espesor separación con paramentos verticales y/o estructura mediante planchas de poliestireno expandido de 2 cm de espesor.
- Revestimiento continuo de hormigón de 2 cm de espesor en sección vertical (paramento) y 6 cm de espesor en sección horizontal (pavimento) endurecido superficialmente y con acabado impreso en relieve mediante estampación de moldes de goma.

Suelo plantas:

- Aislamiento térmico tipo polidros de placas de vidrio celular e = 2,5 cm
- Forjado 30+5 hormigón HA-25/B/20/Ila compuesto por viguetas pretensadas semirresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S e = 32.5 cm
- Poliuretano proyectado con espesor = 3 cm y densidad 30-35 kg/m³ (suelo planta primera)
- Capa de nivelación de mortero M80 de arena silícea fratasada mecánicamente, de 7 cm de espesor medio y poliexpan de 2 cm de espesor para separar la solera de las paredes en todo su perímetro.
- Parquet flotante tipo PERGO o similar, machihembrado, colocado sobre lámina textil tipo FOAM o similar. e = 2 cm

Fachada exterior:

- Yeso maestrado proyectado mecánicamente de 1,5 cm de espesor
- Fábrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6) e = 5 cm
- Cámara de aire de 4 cm de espesor
- Poliuretano aplicado in situ tipo II 4 cm de espesor y densidad 40 kg/m³ (fachadas)
- Enfoscado hidrófugo de mortero a golpe de llana de 1.5 cm de espesor
- Fábrica de ½ asta de ladrillo perforado caravista recibido con mortero de cemento m40 (1/6). e = 12 cm

Ventana:

- Acristalamiento doble 4/6/4 formado con dos lunas transparentes, siendo la luna exterior de 4 mm y la hoja interior planiterm de 4.

Hueco persiana:

- Persiana enrollable de aluminio lacado rellenas de espuma de poliuretano, en caja tipo MONOBLOC
- Poliuretano proyectado con espesor = 4 cm y densidad 30 – 35 kg/m³ (fachadas)
- Fábrica de ½ asta de ladrillo perforado caravista recibido con mortero de cemento m40 (1/6). e = 11.5 cm

Forjado cubierta terrazas:

- Forjado 20+5 hormigón HA25/B/20/Ila compuesto por viguetas pretensadas semiresistentes de hormigón, acero y bovedillas aligerantes de mortero de cemento. Mallas de acero B500T y mallas de acero B500S. e = 25 cm
- Mortero de cemento Pórtland aireado para formación de pendientes (1%). Dosificación de cemento 350 kg/m³. Espesor medio 5,5 cm y mínimo 2 cm, 3,5 cm.
- Formación de medias cañas mediante mortero monocomponente de fraguado rápido, con parámetros verticales, y lámina bituminosa autoprotegida con fibra de poliéster tipo ESTERDAM LBM40G FP previa imprimación asfáltica (totalmente adherida)
- Impermeabilización bicapa. Mediante sistema no adherido, constituido por lámina asfáltica de oxiasfalto de 4 kg/m² acabado con film de polietileno por ambas caras con armaduras de fibra de vidrio de 60 g/m² y lámina asfáltica de betún. Modificado con elastómeros 4 kg/m² armada con fibra de vidrio de poliéster de 160 gr/m² con film de polietileno por ambas caras.
- Lámina geotextiles de polipropileno no tejido de 200 gr/m² (cubierta y terrazas). e = 1 cm
- Encachado de graba Ø 20 – 40 de 10 cm de espesor. e = 14.5 cm

Cubierta superior: Local sin calefactar

- Lámina impermeabilizante autoprotegida acabada en pizarra o gránulo mineral en la cara exterior y un film de poliuretano antiadherente de polietileno de baja densidad.
- Chapa de acero lacado espesor 1,5 mm
- Losa plana de hormigón HA-25/B/20/Ila. Mallas de acero B500T y barras de acero B500S
- Rasilla cerámica.

Particiones interiores:

- Yeso maestreado proyectado mecánicamente. Espesor 1,5 cm
- Fábrica de ladrillo hueco doble machetón 25.12.7 recibido con mortero de cemento m4 (1/6)
- Yeso maestreado proyectado mecánicamente. Espesor 1,5 cm

Huecos:

- La puerta principal del edificio es de madera maciza, y el resto de puertas del edificio así como las ventanas están constituidas por marco de madera y cristal.

2.2.3. PERMEABILIDAD AL AIRE.

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tiene unos valores inferiores a $27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ para la zona climática D1.

Al ser nuestro edificio de baja carga interna, tener porcentaje de huecos inferiores al 30% respecto a la superficie de fachada y corresponder a la zona climática D1 no hay limitación alguna, por lo que no es necesario el cálculo del factor solar modificado.

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{\text{Mlim}}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{\text{Slim}}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{\text{Clim}}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{\text{Llim}}: 0,36$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

A continuación se muestran unas tablas, en la que para cada tipo de hueco se obtiene un valor de transmitancia térmica y un valor de factor solar modificado, ya que por ser el factor de forma un dato de las tablas justificativas según el CTE hay que calcularlo. Se muestra una tabla para cada tipo de cerramiento y orientación:

La transmitancia térmica de los huecos U_{H} (W/m² K) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_{\text{H}} = (1 - FM) U_{\text{H,V}} + FM U_{\text{H,M}}$$

Siendo

$U_{\text{H,V}}$ la transmitancia térmica de la parte semitransparente [W/m² K];

$U_{H,M}$ la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta [$W/m^2 K$];

FM la fracción del hueco ocupada por el marco.

En ausencia de datos, la transmitancia térmica de la parte semitransparente $U_{H,v}$ podrá obtenerse según la norma UNE EN ISO 10 077-1:2001

El factor solar modificado en el hueco FH se determina utilizando la siguiente expresión:

$$F = FS [(1-FM) g_{\perp} + FM 0,04 U_m \alpha]$$

Siendo

FS el factor de sombra del hueco o lucernario obtenido de las tablas E.11 a E.15 en función del dispositivo de sombra o mediante simulación. En caso de que no se justifique adecuadamente el valor de Fs se debe considerar igual a la unidad;

FM la fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de puertas;

g_{\perp} el factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal. El factor solar puede ser obtenido por el método descrito en la norma UNE EN 410:1998;

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación Norte

		$U_{H,v}$	$U_{H,m}$	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta baja	Puerta ppal	1,9771	2	1	1	0,75	0,92	2	0,0736
Planta primera	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta segunda	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta tercera	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta cuarta	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta quinta	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta sexta	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 2	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
Planta séptima	Ventana 1	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Puerta 1	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
	Puerta 2	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137



FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación Sur

		UH,v	UH,m	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta primera	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8999593	0,5586157
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,9482051	0,5848281
Planta segunda	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5584105
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,948582	0,5850325
Planta tercera	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5584105
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,948582	0,5850325
Planta cuarta	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5584105
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,948582	0,5850325
Planta quinta	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5584105
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,948582	0,5850325
Planta sexta	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5958575
	Ventana 5	3,2564	2	0,245	1	0,8	0,7	2,948582	0,6242273
Planta séptima	Ventana 4	3,2564	2	0,284	1	0,8	0,7	2,8995824	0,5958575
	Puerta 3	5,8150	2	0,184	1	0,8	0,88	5,11304	0,6859161

FACTOR SOLAR MODIFICADO

Fachada principal orientación Este

		UH,v	UH,m	FM	FS	g_{\perp}	α	UH	F
Planta primera	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta segunda	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta tercera	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta cuarta	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta quinta	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta sexta	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892
Planta séptima	Ventana 7	3,2564	2	0,3636	1	0,75	0,7	2,79957296	0,505801892

**FACTOR SOLAR MODIFICADO****Fachada principal orientación Oeste**

		UH,v	UH,m	FM	FS	g _L	α	UH	F
Planta primera	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta segunda	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta tercera	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta cuarta	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta quinta	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta sexta	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Ventana 12	3,2564	2	0,2453	1	0,75	0,7	2,94820508	0,586274452
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137
Planta séptima	Ventana 11	3,2564	2	0,2837	1	0,75	0,7	2,89995932	0,560261117
	Puerta 4	5,8150	2	0,184	1	0,75	0,88	5,11304	0,645116137

2.2.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES.

Para hallar los valores de transmitancia térmica de los cerramientos cumplimos con el apéndice E del documento HE 1 del CTE. Las propiedades térmicas de los elementos constructivos se obtienen de la biblioteca de materiales del programa CYPE.

Calculos CYPE:

1. Justificación de superficies

Notas de la obra:

Edificio de 26 viviendas en la parcela B1-2 del conjunto Ezcaba-Ansoain (Navarra).

Localidad: Pamplona

Superficie total de cerramiento:

$$S = 4027.42 \text{ m}^2$$

1.- Apartado E: Cerramientos en contacto con el ambiente exterior.

1.1.- Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas.

- Nombre Tipo: VENT N 1
Superficie: 59.00 m²
- Nombre Tipo: VENTANA N2
Superficie: 12.96 m²
- Nombre Tipo: PUERTA N1
Superficie: 2.30 m²
- Nombre Tipo: VENTANA O1
Superficie: 18.72 m²
- Nombre Tipo: VENTANA O2
Superficie: 25.92 m²
- Nombre Tipo: VENTANA O3
Superficie: 14.40 m²
- Nombre Tipo: PUERTA N2
Superficie: 4.03 m²
- Nombre Tipo: PUERTA O
Superficie: 2.30 m²
- Nombre Tipo: VENTANA S 1
Superficie: 57.60 m²
- Nombre Tipo: VENTANA S2
Superficie: 12.96 m²
- Nombre Tipo: VENTANA E
Superficie: 8.40 m²
- Nombre Tipo: VENTANUCO ES
Superficie: 4.20 m²
- Nombre Tipo: Puerta S
Superficie: 2.30 m²

1.2.- Cerramientos verticales o inclinados más de 60° con la horizontal.

- Nombre Tipo: FACHADA PPAL
Superficie: 418.00 m²
- Nombre Tipo: FACHADA TRAS



Superficie: 384.00 m²

- Nombre Tipo: FACHADA IZDA

Superficie: 286.00 m²

- Nombre Tipo: FACHADA DCHA

Superficie: 333.00 m²

1.3.- Forjados sobre espacios exteriores.

- Nombre Tipo: TERRAZAS

Superficie: 116.00 m²

2.- Apartado N: Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados.

2.1.- Huecos, puertas, ventanas.

- Nombre Tipo: puerta b

Superficie: 2.30 m²

- Nombre Tipo: puerta a

Superficie: 2.30 m²

2.2.- Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías.

- Nombre Tipo: PARTIC INT

Superficie: 296.73 m²

3.- Apartado Q. Cerramientos con techo o cubierta.

3.1.- Azoteas

- Nombre Tipo: AZOTEA

Superficie: 256.00 m²

3.2.- Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal

- Nombre Tipo: SUELO PLANTA

Superficie: 392.00 m²

4.- Apartado S. Cerramientos de separación con el terreno.

4.1.- Soleras

- Nombre Tipo: SUELO GARAJE

Superficie: 352.00 m²

- Nombre Tipo: TECHO GARAJE

Superficie: 352.00 m²

4.2.- Muros enterrados o semienterrados

- Nombre Tipo: FACHADA GARA

Superficie: 612.00 m²

2. Justificación de cálculo de la transmitancia térmica U (W/m²K).

1.- Datos de la edificación

Notas de la obra: Edificio de 26 viviendas en la parcela B1-2 del conjunto Ezcaba-Ansoain (Navarra).

⇒

⇒ Localidad: Pamplona

⇒ Selección de zona climática por grados día año: Zona D

⇒ Selección de zona climática por temperaturas mínimas medias de enero: Zona Y

⇒ Tipo de energía de calefacción: Caso I. Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos

⇒ Superficie total de cerramiento: Suma de las superficies de cada uno de los elementos constructivos que delimitan el cerramiento del edificio.

$$S = 4027.42 \text{ m}^2$$

⇒ Volumen encerrado por las superficies de los elementos de separación del edificio

$$V = 12900.00 \text{ m}^3$$

⇒ Factor de forma del edificio

$$f = S / V = 0.31 \text{ m}^{-1}$$

2.- Elementos constructivos

2.1.- Apartado E: Cerramientos en contacto con el ambiente exterior.

Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas.

Nombre: VENT N 1

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 59.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de acristalamiento: Doble

⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.

⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANA N2

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 12.96 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de acristalamiento: Doble

⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.

⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: PUERTA N1

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 2.30 m²

⇒ Coeficiente U total: 5.00 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de puerta: Vidrio sin carpintería

Nombre: VENTANA O1

⇒ Descripción:



⇒ Superficie: 18.72 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANA O2

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 25.92 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANA O3

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 14.40 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: PUERTA N2

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 4.03 m²

⇒ Coeficiente U total: 5.00 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de puerta: Vidrio sin carpintería

Nombre: PUERTA O

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 2.30 m²

⇒ Coeficiente U total: 5.00 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de puerta: Vidrio sin carpintería

Nombre: VENTANA S 1

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 57.60 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANA S2

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 12.96 m²

⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C

- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANA E



- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 8.40 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: VENTANUCO ES

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 4.20 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 2.80 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de acristalamiento: Doble
- ⇒ Espesor cámara de aire: 6 mm.
- ⇒ Tipo de carpintería: Madera

Nombre: Puerta S

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 2.30 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 5.00 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de puerta: Vidrio sin carpintería

Cerramientos verticales o inclinados más de 60° con la horizontal.

Nombre: FACHADA PPAL

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 418.00 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 0.36 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de fachada: Pesada
- ⇒ Espesor total: 28.0 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Enlucido de yeso	0.06	1.5
Fábrica de ladrillo hueco	0.12	5.0
Cámara poco ventilada o sin ventilación	0.20	4.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo II	2.00	4.0
Mortero de cemento	0.01	1.5
Fábrica de ladrillo perforado	0.18	12.0

Nombre: FACHADA TRAS

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 384.00 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 0.36 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de fachada: Pesada
- ⇒ Espesor total: 28.0 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Enlucido de yeso	0.06	1.5
Fábrica de ladrillo hueco	0.12	5.0
Cámara poco ventilada o sin ventilación	0.20	4.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo II	2.00	4.0
Mortero de cemento	0.01	1.5
Fábrica de ladrillo perforado	0.18	12.0

Nombre: FACHADA IZDA



- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 286.00 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 0.36 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de fachada: Pesada
- ⇒ Espesor total: 28.0 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Enlucido de yeso	0.06	1.5
Fábrica de ladrillo hueco	0.12	5.0
Cámara poco ventilada o sin ventilación	0.20	4.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo II	2.00	4.0
Mortero de cemento	0.01	1.5
Fábrica de ladrillo perforado	0.18	12.0

Nombre: FACHADA DCHA

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 333.00 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 0.36 kcal/h m²°C
- ⇒ Tipo de fachada: Pesada
- ⇒ Espesor total: 28.0 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Enlucido de yeso	0.06	1.5
Fábrica de ladrillo hueco	0.12	5.0
Cámara poco ventilada o sin ventilación	0.20	4.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo II	2.00	4.0
Mortero de cemento	0.01	1.5
Fábrica de ladrillo perforado	0.18	12.0

Forjados sobre espacios exteriores.

Nombre: TERRAZAS

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 116.00 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 0.38 kcal/h m²°C
- ⇒ Espesor total: 33.5 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Vidrio celular	0.66	2.5
Bovedilla de hormigón simple	0.21	25.0
Láminas bituminosas	0.03	0.5
Poliestireno extrusionado	1.43	4.0
Plaquetas	0.02	1.5

2.2.- Apartado N: Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados.

Huecos, puertas, ventanas.

Nombre: puerta b

- ⇒ Descripción:
- ⇒ Superficie: 2.30 m²
- ⇒ Coeficiente U total: 1.70 kcal/h m²°C



⇒ Tipo de puerta: Madera

⇒ Acristalamiento: Opaca

Nombre: puerta a

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 2.30 m²

⇒ Coeficiente U total: 1.70 kcal/h m²°C

⇒ Tipo de puerta: Madera

⇒ Acristalamiento: Opaca

Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías.

Nombre: PARTIC INT

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 296.73 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.63 kcal/h m²°C

⇒ Espesor total: 20.5 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Placas de escayola	0.06	1.5
Placas de escayola	0.06	1.5
Lana mineral. Tipo I	0.42	1.5
Fábrica de ladrillo hueco	0.27	11.5
Lana mineral. Tipo I	0.42	1.5
Placas de escayola	0.06	1.5
Placas de escayola	0.06	1.5

2.3.- Apartado Q. Cerramientos con techo o cubierta.

Azoteas

Nombre: AZOTEA

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 256.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.22 kcal/h m²°C

⇒ Espesor total: 23.5 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Láminas bituminosas	0.03	0.5
Lana mineral. Tipo I	0.83	3.0
Hormigón celular sin áridos	1.88	15.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo I	1.50	3.0
Placas de escayola	0.08	2.0

Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal

Nombre: SUELO PLANTA

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 392.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.28 kcal/h m²°C

⇒ Espesor total: 41.5 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
-------------	--------------------------------------	--------------



Vidrio celular	0.66	2.5
Bovedilla de hormigón simple	0.21	25.0
Poliuretano aplicado in situ. Tipo I	1.50	3.0
Hormigón celular con áridos silíceos	0.24	7.0
Poliestireno extrusionado	0.71	2.0
Linóleo	0.13	2.0

2.4.- Apartado S. Cerramientos de separación con el terreno.

Soleras

Nombre: SUELO GARAJE

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 352.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.33 kcal/h m²°C

⇒ Coeficiente U lineal: 1.50 kcal/h m°C

⇒ Perímetro: 78.00 m

⇒ Solera de sótano enterrada

⇒ Profundidad de la solera: 7.85 m

Nombre: TECHO GARAJE

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 352.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.33 kcal/h m²°C

⇒ Coeficiente U lineal: 1.50 kcal/h m°C

⇒ Perímetro: 78.00 m

⇒ Solera en contacto con el terreno. Con aislamiento térmico

⇒ Ancho de banda aislamiento: 0.30 m

⇒ R térmica aislante: 2.00 m² h °C/kcal

⇒ Espesor del aislante: 2.0 cm

Muros enterrados o semienterrados

Nombre: FACHADA GARA

⇒ Descripción:

⇒ Superficie: 612.00 m²

⇒ Coeficiente U total: 0.03 kcal/h m²°C

⇒ Coeficiente U lineal: 0.21 kcal/h m°C

⇒ Perímetro: 78.00 m

⇒ Profundidad inferior del muro: 1.00 m

⇒ Profundidad superior del muro: 0.50 m

⇒ Coeficiente Km del muro: 0.60 kcal/h m²°C

⇒ Espesor total: 19.5 cm

Composición	R térmica (m ² h °C/kcal)	Espesor (cm)
Hormigón armado (normal)	0.04	6.0
Ladrillo hueco. F. Métrico	0.27	11.5
Mortero de cemento	0.02	2.0



3. Fichas justificativas del cálculo de la transmitancia térmica

Elemento constructivo		Superficie m²	Coef. U kcal/h m²°C	S * U	Coef. n	N * Σ(S*U)	
APARTADO E		Tipo	Se	Ue	Se*Ue	1.0	1.0*Σ(SeUe)
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior	Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas.	VENT N 1	59.00	2.80	165.20	1.0	654.30
		VENTANA N2	12.96	2.80	36.29		
		PUERTA N1	2.30	5.00	11.50		
		VENTANA O1	18.72	2.80	52.42		
		VENTANA O2	25.92	2.80	72.58		
		VENTANA O3	14.40	2.80	40.32		
		PUERTA N2	4.03	5.00	20.15		
		PUERTA O	2.30	5.00	11.50		
		VENTANA S 1	57.60	2.80	161.28		
		VENTANA S2	12.96	2.80	36.29		
		VENTANA E	8.40	2.80	23.52		
		VENTANUCO ES	4.20	2.80	11.76		
		Puerta S	2.30	5.00	11.50		
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60° con la horizontal.	FACHADA PPAL	418.00	0.36	150.48	1.0	511.56
		FACHADA TRAS	384.00	0.36	138.24		
		FACHADA IZDA	286.00	0.36	102.96		
		FACHADA DCHA	333.00	0.36	119.88		
	Forjados sobre espacios exteriores.	TERRAZAS	116.00	0.38	44.08	1.0	44.08
APARTADO N		Tipo	Sn	Un	Sn*Un	0.5	0.5*Σ(SnUn)
Cerramientos de separación con otros edificios o locales no calefactados.	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías.	PARTIC INT	296.73	0.63	186.94	0.5	93.47
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1m.					0.5	
	Huecos, puertas, ventanas.	puerta b	2.30	1.70	3.91	0.5	3.91
		puerta a	2.30	1.70	3.91		
APARTADO Q		Tipo	Sq	Uq	Sq*Uq	0.8	0.8*Σ(SqUq)
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, Lucernarios, claraboyas					0.8	
	Azoteas (3)	AZOTEA	256.00	0.22	56.32	0.8	45.06
	Cubiertas inclinadas menos de 60° con la horizontal.	SUELO PLANTA	392.00	0.28	109.76	0.8	87.81
APARTADO (2)		Tipo	Ss	Us	Ss*Us	0.5	0.5*Σ(SsUs)
Cerramientos de separación con el terreno	Soleras	SUELO GARAJE	352.00	0.33	116.16	0.5	116.16
		TECHO GARAJE	352.00	0.33	116.16		
	Forjados sobre					0.5	



	cámara de aire de altura <= 1 m					0.5	9.18
	Muros enterrados o semienterrados	FACHADA GARA	612.00	0.03	18.36		
TOTAL							1565.52

La transmitancia térmica de los muros son las siguientes.

Fachada principal:	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada trasera:	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada	UM: 0,418 W/m ² K
Fachada garaje:	UM: 0,034 W/m ² K
Caja de persianas:	UM: 0,680 W/m ² K
Techo garaje:	UC: 0,372 W/m ² K
Azotea:	UC: 0,255 W/m ² K
Terraza:	UC: 0,442 W/m ² K
Partición interior:	UT: 0,180 W/m ² K
Forjado interior:	UC: 0,326 W/m ² K
Suelo garaje:	UM: 0,384 W/m ² K

2.2.5. CONDENSACIONES.

El procedimiento para la comparación de la formación de condiciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero, datos que se obtienen del CTE.

Para la obtención de los datos de las condensaciones se ha utilizado el programa “econdensa”. A continuación, se muestran los valores dados por el programa tras introducir los distintos tipos de cerramientos con sus correspondientes espesores.

Informe de Condensaciones CUBIERTA

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS								
Tipos	C. superficiales							
	fRsi>=fRsin		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
	fRsi	0,893	Psat,n	864,822	1376,756	1415,833	2297,781	2379,657
	fRsin	0,618	Pn	864,822	865,905	1299,189	1364,181	1367,07

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Asfalto	1	0,7	50000	0,0143	70	864,822	864,822	0,0445
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3	0,031	1	0,9677	1,0333	865,905	1376,756	0
Hormigón armado d > 2500	15	2,5	80	0,06	16,6667	1299,189	1415,833	0
PUR Proyección con Hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	3	0,028	60	1,0714	0,9333	1364,181	2297,781	0
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1367,07	2379,657	0
TOTALES	24			2,363	0,423			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE

**Informe de Condensaciones FACHADA**

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales								
	fRsi>=fRsin		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi	0,875	Psat,n	870,234	939,14	988,328	2136,183	2142,3	2326,988
	fRsimin	0,618	Pn	683,266	764,478	766,102	1155,919	1172,161	1367,07
Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0,57	6	0,0175	57	683,266	870,234	0	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	5	0,375	10	0,1333	7,5	764,478	939,14	0	
Cámara de aire ligerament e ventilada vertical 5 cm	5	0,5556	1	0,09	11,1111	766,102	988,328	0	
PUR Proyección con Hidrofluorocarbono HFC [0.028 W/[mK]]	4	0,028	60	1,4286	0,7	1155,919	2136,183	0	
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	1	1,8	10	0,0056	180	1172,161	2142,3	0	
1 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12	0,7429	10	0,1615	6,1905	1367,07	2326,988	0	
TOTALES	28			2,007	0,498				

CUMPLE



Informe de Condensaciones PARTICIONES INTERIORES

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS										
Tipos	C. superficiales		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
	$fR_{si} \geq fR_{smin}$									
	fR_{si}	$P_{sat,n}$								
	fR_{si}	0.879	$P_{sat,n}$	899,935	940,557	1331,755	1552,575	2154,372	2241,637	2331,979
	fR_{smin}	0.618	P_n	711,523	749,526	759,026	1281,564	1291,065	1329,067	1367,07

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	711,523	899,935	0
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	749,526	940,557	0
MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	2	0,031	1	0,6452	1,55	759,026	1331,755	0
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	11	0,375	10	0,2933	3,4091	1281,564	1552,575	0
MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	2	0,031	1	0,6452	1,55	1291,065	2154,372	0
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1329,067	2241,637	0
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	2	0,25	4	0,08	12,5	1367,07	2331,979	0
TOTALES	23			2,074	0,482			

CUMPLE



Informe de Condensaciones SUELO PLANTAS

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS								
Tipos	C. superficiales							
	$fR_{si} \geq fR_{smin}$	$Pn \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fR_{si}	$P_{sat,n}$						
	0,892		1151,318	1245,495	2041,719	2077,525	2196,368	2306,956
	0,618	Pn	1089,093	1089,537	1089,786	1089,883	1366,931	1367,07

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Panel de vidrio celular [CG]	3	0,05	100000	0,6	1,6667	1089,093	1151,318	0
FR entrevigado de hormigón - Canto 350 mm	32	1,9444	10	0,1646	6,0764	1089,537	1245,495	0
PUR Proyección con Hidrofluorocarbono HFC [0,028 W/(mK)]	3	0,028	60	1,0714	0,9333	1089,786	2041,719	0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000	7	1,8	10	0,0389	25,7143	1089,883	2077,525	0
Poliestireno [PS]	2	0,16	100000	0,125	8	1366,931	2196,368	0
Frondosa, d e peso medio 565 < d < 750	2	0,18	50	0,1111	9	1367,07	2306,956	0
TOTALES	49			2,281	0,438			

CUMPLE



Informe de Condensaciones TERRAZAS

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 21 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	$fR_{si} \geq fR_{smin}$	$Pn \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
	fR_{si}	$P_{sat,n}$	862,995	1690,12	1701,452	1807,67	2376,861
	fR_{smin}	Pn	673,639	673,797	772,766	773,26	1367,07

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Plaqueta o baldosa de gres	2	2,3	30	0,0087	115	673,639	862,995	0
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	4	0,029	20	1,3793	0,725	673,797	1690,12	0
Asfalto	1	0,7	50000	0,0143	70	772,766	1701,452	0
FR entrevigado de hormigón - Canto 250 mm	25	1,9231	10	0,13	7,6923	773,26	1807,67	0
Panel de vidrio celular [CG]	3	0,05	100000	0,6	1,6667	1367,07	2376,861	0
TOTALES	35			2,342	0,427			

CUMPLE



2.2.6. FICHAS JUSTIFICATIVAS.

A continuación se muestran las fichas justificativas, usadas mediante la opción simplificada, que aparecen en el apéndice H del documento HE 1 del CTE.

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA		D1	Zona de baja carga		<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
----------------	--	----	--------------------	--	--	--------------------------

MUROS (U_{Mm} y U_{Tm})					
Tipos		A (m^2)	U ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$)	A·U ($W/^\circ K$)	Resultados
Z	Fachada principal	418	0,4186	174,9748	$\Sigma A =$ 463,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	$\Sigma A \cdot U =$ 215,17
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,46
W	Fachada este	333	0,4186	139,3938	$\Sigma A =$ 378,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	$\Sigma A \cdot U =$ 179,59
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,47
O	Fachada oeste	286	0,4186	119,7196	$\Sigma A =$ 331,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	$\Sigma A \cdot U =$ 159,91
	Caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,48
S	Fachada trasera	384	0,4186	160,7424	$\Sigma A =$ 429,59
	Partición interior.	42,39	0,7327	31,059153	$\Sigma A \cdot U =$ 200,94
	caja persiana	3,2	2,855	9,136	$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,47

SUELOS (U_{Sm})					
Tipos		A (m^2)	U ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$)	A·U ($W/^\circ K$)	Resultados
Suelo plantas		392	0,32564	127,65088	$\Sigma A =$ 392,00
					$\Sigma A \cdot U =$ 127,65
					$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,33

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm} y F_{Lm})					
Tipos		A (m^2)	U ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$)	A·U ($W/^\circ K$)	Resultados
Terrazas		116	0,44194	51,26504	$\Sigma A =$ 372,00
Azotea		256	0,25586	65,50016	$\Sigma A \cdot U =$ 116,77
					$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 0,31



ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga
-----------------------	----	---------------------------	---

% de huecos	29
--------------------	----

HUECOS (U_{Hm} y F_{Hm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A·U (W/°K)	Resultados
Z	Ventana 1	59	3,2564	192,1276	$\Sigma A =$ 78,35
	Ventana 2	12,96	3,2564	42,202944	$\Sigma A \cdot U =$ 271,49
	Puerta 1	2,37	5,815	13,78155	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,47
	Puerta 2	4,02	5,815	23,3763	

Tipos		A (m ²)	U	F	A·U	A·F (m ²)	Resultados
W	Ventana 7	8,4	3,2564	0,505802	27,35376	4,248736	$\Sigma A =$ 8,40
							$\Sigma A \cdot U =$ 27,35
							$\Sigma A \cdot F =$ 4,25
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,26
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,51
O	Ventana 11	18,72	3,2564	0,560261	60,95981	10,48809	$\Sigma A =$ 47,01
	Ventana 12	25,92	3,2564	0,586274	84,40589	15,19623	$\Sigma A \cdot U =$ 159,15
	Puerta 4	2,37	5,815	0,645116	13,78155	1,528925	$\Sigma A \cdot F =$ 27,21
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,39
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,58
S	Ventana 4	57,6	3,2564	0,558616	187,5686	32,17626	$\Sigma A =$ 72,86
	Ventana 5	12,96	3,2564	0,584828	42,20294	7,579372	$\Sigma A \cdot U =$ 243,15
	Puerta 3	2,3	5,815	0,685916	13,3745	1,577607	$\Sigma A \cdot F =$ 41,33
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,34
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,57

FICHA 2 CONFORMIDAD - Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga
-----------------------	----	---------------------------	---

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		$U_{maxproy}^{(1)}$	$U_{max}^{(2)}$
Muros de fachada		0,41868	0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno			
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		0,7327	0,64
Suelos		0,32564	
Cubiertas		0,39542	0,49
Vidrios de huecos y lucernarios		3,2564	3,5
Marcos de huecos y lucernarios		2	
Medianerías			1

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0	$\leq 1,2$ W/m ² K
--	---	-------------------------------

MUROS DE FACHADA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,46	0,66
E	0,47	
O	0,48	
S	0,47	

HUECOS Y LUCERNARIOS				
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
	3,47	3,5		
	3,26	3,5	0,51	0
	3,39		0,58	
	3,34	3,5	0,57	5

CERR. CONTACTO TERRENO	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Tlim}^{(5)}$
	\leq

SUELOS	
$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
0,33	\leq 0,49

CUBIERTAS	
$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
0,31	\leq 0,38

LUCERNARIOS	
F_{Lm}	F_{Llim}
	\leq



FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CERRAMIENTO, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. Superficiales		C. Intersticiales						
	$f_{Rsi} > f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
Fachada principal	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,234	939,14	988,328	2136,83	2142,3	2326,99
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,266	764,468	766,102	1155,92	1172,16	1367,07
Fachada trasera	f_{Rsi}	0,875	$P_{sat,n}$	870,234	939,14	988,328	2136,83	2142,3	2326,99
	f_{Rmin}	0,618	P_n	683,266	764,468	766,102	1155,92	1172,16	1367,07
Suelo	f_{Rsi}	0,8923	$P_{sat,n}$	1151,32	1245,5	2041,72	2077,53	2196,37	2306,96
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	1089,09	1089,54	1089,79	1089,88	1366,93	1367,07
Cubierta	f_{Rsi}	0,8929	$P_{sat,n}$	864,822	1376,76	1415,83	2297,78	2379,66	
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	864,822	865,595	1299,19	1364,18	1367,07	
Terraza	f_{Rsi}	0,89	$P_{sat,n}$	862,995	1690,12	1701,45	1807,67	2376,86	
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	637,639	673,797	772,776	773,26	1367,07	
Particón interior	f_{Rsi}	0,8794	$P_{sat,n}$	899,935	940,527	1331,76	1552,58	2154,37	2241,64
	f_{Rmin}	0,6185	P_n	711,523	749,526	759,026	1281,56	1291,07	1329,07
Caja de persianas	f_{Rsi}	0,83	$P_{sat,n}$	1127,74	1698,06	1929,81	2276,67		
	f_{Rmin}	0,75	P_n	954,45	1204,17	1210,41	1285,32		



2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

Para evaluar la cantidad de calor que tiene que proporcionar la calefacción, primeramente se han fijado las condiciones óptimas en los locales a calefactar, y posteriormente se han evaluado las pérdidas de calor a través de los cerramientos. Se ha aportado una cantidad de calor igual a lo que se pierde ya que no se consideran ganancias de calor debidas a la ocupación y la iluminación.

Las pérdidas de calor debidas a la transmisión son aquellas que se producen por una diferencia de temperaturas entre la parte interior del cerramiento y la parte exterior de este. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_t = \Sigma (S \times U \times \Delta t)$$

Siendo

P_t: Pérdidas por transmisión.

S: Superficie del cerramiento

U: Coeficiente de transmitancia térmica de los cerramientos, ya calculados.

Δt (t_e-t_i): La diferencia de temperatura entre ambos lados del cerramiento.

Las pérdidas de calor debidas a la renovación son aquellas que se producen debido a las infiltraciones de aire a través de los cerramientos, ya que estos no son perfectamente estancos. Para hallarlas se ha utilizado la siguiente expresión:

$$P_r = V \times C_e \times P_e \times n \times \Delta t$$

Siendo

P_r: Pérdidas por renovación.

V: Volumen del local.

C_e: Calor específico del aire (0,24 Kcal/kg °C).

P_e: Peso específico del aire (1,24 Kg/m³).

n: N° de renovaciones de aire en el local.

Δt (t_e-t_i): Diferencia de temperatura.

La suma de estas pérdidas es multiplicada por un factor de suplementos. En este factor se incluyen las pérdidas debidas a la orientación, a la interrupción del servicio y a la pared fría.



2.3.1. DATOS GENERALES.

PROYECTO	26 viviendas
LOCALIDAD	Ezcaba-Ansoain
CERRAMIENTO	U (W/m ² K)
FACHADA	0,4187
CAJA DE PERSIANAS	0,680
CUBIERTA SUP.	0,2559
TERRAZA	0,4419
PARTICIÓN INTERIOR	0,7327
SUELO	0,3256
VENTANA 1	3,2564
VENTANA 2	3,2564
VENTANA 3	3,2564
VENTANA 4	3,2564
VENTANA 5	3,2564
VENTANA 6	3,2564
VENTANA 7	3,2564
VENTANA 8	3,2564
VENTANA 9	3,2564
VENTANA 10	3,2564
VENTANA 11	3,2564
VENTANA 12	3,2564
VENTANA 13	3,2564
PUERTA Principal	1,9771
PUERTA 1	5,8150
PUERTA 2	5,8150
PUERTA 3	5,8150
PUERTA 4	5,8150

Text (°C)	-5
Tint (°C)	21
Tloc (°C)	6
Tterreno (°C)	6



PLANTA 1- VIVIENDA A

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,80			3,76			3,37			11,21			8,66			9,75			4,15			4,20		
Vol.	24,322			50,772			10,151			9,112			30,277			23,383			26,321			11,216			11,349		
Orientación	OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR			NOROESTE			OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	3,2000	0,4187	34,8342			0,0000			0,0000	18,3600	0,4187	199,8611	2,8000	0,4187	30,4799	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,2520	0,6799	4,4546			0,0000			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,1539	0,7327	45,6528			0,0000
SUELO	9,0100	0,3256	44,0102	18,8043	0,3256	91,8515	3,7600	0,3256	18,3661	3,3700	0,3256	16,4611	11,2100	0,3256	54,7564	8,6600	0,3256	42,3006	9,7500	0,3256	47,6249			0,0000	4,2033	0,3256	35,5878
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	401,7695			314,0197			18,3661			16,4611			441,9515			197,6699			263,6274			105,6361			35,5878		
Pr	169,3774			353,5654			70,6931			63,4561			210,8460			162,8379			183,2986			45,0595			79,0320		
Supl. Orient (%)	10,0000			50,0000			30,0000			30,0000			35,0000			30,0000			40,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	628,2615			1001,3776			115,7770			103,8924			881,2766			468,6602			625,6964			165,7651			126,0818		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	4116,7887

4,9401 KW



PLANTA 1- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,84			3,70			3,78			9,13			11,02			9,26			3,63			4,21		
Vol.	24,323			50,874			9,980			10,199			24,644			29,757			24,997			9,795			11,561		
Orientación	OESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR			OESTE			SUROESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000	8,1000	0,4187	88,1740	17,8200	0,4187	193,9828	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,3360	0,6799	5,9395			0,0000			0,0000	0,1680	0,6799	2,9698	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	16,2000	0,7327	178,0437			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,5900	0,7327	50,4457			0,0000
SUELO	9,0100	0,3256	44,0102	18,8400	0,3256	92,0259	3,7000	0,3256	18,0730	3,7800	0,3256	18,4638	9,1300	0,3256	44,5964	11,0200	0,3256	53,8283	9,2600	0,3256	45,2314			0,0000	4,2079	0,3256	35,6268
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	401,7695			610,9614			18,0730			18,4638			257,6598			435,1452			261,2339			110,4289			35,6268		
Pr	169,3811			354,2817			69,4992			71,0241			171,6167			207,2209			174,0761			68,2112			79,1185		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			30,0000			30,0000			30,0000			25,0000			20,0000			30,0000			30,0000		
Ptotal	628,2656			1254,8161			113,8439			116,3342			558,0595			802,9576			522,3720			232,2322			149,1688		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	4378,0500

5,2537 KW



PLANTA 1 - VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestíbulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,76			21,18			4,36			9,47			12,53			5,67			4,56		
Vol.	26,349			57,184			11,785			25,580			33,821			15,298			12,319		
Orientación	ESTE			SUR			ESTE			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	16,4700	0,4187	179,2871	8,1000	0,4187	88,1740	4,5900	0,4187	49,9677	8,3700	0,4187	91,1131	6,7500	0,4187	73,4783			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT	18,9000	0,7327	207,7205	6,7500	0,7327	74,1849			0,0000			0,0000			0,0000	6,9900	0,7327	76,8225			0,0000
SUELO	9,7600	0,3256	47,6737	21,1800	0,3256	103,4558	4,3600	0,3256	21,2969	14,8500	0,3256	72,5363	12,5300	0,3256	61,2040			0,0000	4,5627	0,3256	38,6307
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	556,6009			453,1488			175,3390			288,5388			259,5718			136,8058			38,6307		
Pr	183,4885			398,2172			82,0667			178,1336			235,5260			106,5323			85,7896		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			40,0000			20,0000			20,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	814,0984			1106,7758			360,3680			560,0070			594,1173			267,6719			136,8623		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	3839,9007

4,6079



PLANTA 1 - VIVIENDA D

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,30			23,90			4,65			12,44			14,70			2,10			5,50		
Vol.	25,109			64,542			12,552			33,576			39,703			5,670			14,850		
Orientación	NORTE			NORTE			ESTE			NORTE			NORESTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	5,1300	0,4187	55,8435	8,1000	0,4187	88,1740	4,0800	0,4187	44,4157	6,7500	0,4187	73,4783	28,6200	0,4187	311,5482			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	6,7500	0,7327	74,1859			0,0000			0,0000			0,0000	3,7800	0,7327	41,5435			0,0000
SUELO	9,3000	0,3256	45,4268	23,9000	0,3256	116,7419	4,6500	0,3256	22,7134	12,4400	0,3256	60,7644	14,7000	0,3256	71,8036			0,0000	5,5000	0,3256	46,5665
VENT1			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	226,1597			525,9108			171,2036			259,1321			508,2412			101,5268			46,5665		
Pr	174,8564			449,4574			87,4122			233,8206			276,4869			39,4850			103,4130		
Supl. Orient	20,0000			50,0000			40,0000			40,0000			35,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	481,2193			1463,0524			362,0621			690,1338			1059,3829			155,1129			164,9775		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	4375,9410

5,2511



PLANTA 2,3,4,5- VIVIENDA A

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dorm1			dorm2			dorm3			vestibulo			distribuidor		
Alura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,80			3,76			3,37			11,21			8,66			9,75			4,15			4,20		
Vol.	24,322			50,772			10,151			9,112			30,277			23,383			26,321			11,216			11,349		
Orientación	OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR			NOROESTE			OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxATI(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	3,2000	0,4187	34,8342			0,0000			0,0000	18,3600	0,4187	199,8611	2,8000	0,4187	30,4799	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,2520	0,6799	4,4546			0,0000			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,1539	0,7327	45,6528			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	357,7592			222,1682			0,0000			387,1951			155,3693			216,0025			105,6361			0,0000			0,0000		
Pr	169,3774			353,5654			70,6931			63,4561			210,8460			162,8379			183,2986			45,0595			79,0320		
Supl. Orient (%)	10,0000			50,0000			30,0000			30,0000			35,0000			30,0000			40,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	579,8502			863,6004			91,9011			82,4929			807,3555			413,6693			559,0216			165,7651			86,9352		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	3650,5915

4,3807 KW



PLANTA 2,3,4,5- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dorm1			dorm2			dorm3			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,84			3,70			3,78			9,13			11,02			9,26			3,63			4,21		
Vol.	24,323			50,874			9,980			10,199			24,644			29,757			24,997			9,795			11,361		
Orientación	OESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR			OESTE			SUROESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000	8,1000	0,4187	88,1740	17,8200	0,4187	193,9828	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,3360	0,6799	5,9395			0,0000			0,0000	0,1680	0,6799	2,9698	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	16,2000	0,7327	178,0437			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,5900	0,7327	50,4457			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	357,7592			518,9356			0,0000			0,0000			213,0634			381,3169			216,0025			110,4289			0,0000		
Pr	169,3811			354,2817			69,4992			71,0241			171,6167			207,2209			174,0761			68,2112			79,1185		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			30,0000			30,0000			30,0000			25,0000			20,0000			30,0000			30,0000		
Ptotal	579,8544			1135,1825			90,3490			92,3313			500,0842			735,6722			468,0943			232,2322			102,8540		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	3936,6540

4,7240 KW



PLANTA 2,3,4,5 - VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Alura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,76			21,18			4,36			9,47			12,53			5,67			4,56		
Vol.	26,349			57,184			11,785			25,580			33,821			15,298			12,319		
Orientación	ESTE			SUR			ESTE			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	16,4700	0,4187	179,2871	8,1000	0,4187	88,1740	4,5900	0,4187	49,9677	8,3700	0,4187	91,1131	6,7500	0,4187	73,4783			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT	18,9000	0,7327	207,7205	6,7500	0,7327	74,1849			0,0000			0,0000			0,0000	6,9900	0,7327	76,8225			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	508,9272			349,6929			154,0422			216,0025			198,3677			136,8058			0,0000		
Pr	183,4885			398,2172			82,0667			178,1336			235,5260			106,5323			85,7896		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			40,0000			20,0000			20,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	761,6573			972,2832			330,5524			472,9634			520,6724			267,6719			94,3685		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	3420,1692

4,1042



PLANTA 2,3,4,5 - VIVIENDA D

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,30			23,90			4,65			12,44			14,70			2,10			5,50		
Vol.	25,109			64,542			12,552			33,576			39,703			5,670			14,850		
Orientación	NORTE			NORTE			ESTE			NORTE			NORESTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	5,1300	0,4187	55,8435	8,1000	0,4187	88,1740	4,0800	0,4187	44,4157	6,7500	0,4187	73,4783	28,6200	0,4187	311,5482			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	6,7500	0,7327	74,1859			0,0000			0,0000			0,0000	3,7800	0,7327	41,5435			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	180,7329			409,1689			148,4902			198,3677			436,4375			101,5268			0,0000		
Pr	174,8564			449,4574			87,4122			233,8206			276,4869			39,4850			103,4130		
Supl. Orient	20,0000			50,0000			40,0000			40,0000			35,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	426,7072			1287,9395			330,2634			605,0637			962,4480			155,1129			113,7543		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	3881,2890

4,6575



PLANTA 6- VIVIENDA A

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Alura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,80			3,76			3,37			11,21			8,66			9,75			4,15			4,20		
Vol.	24,322			50,772			10,151			9,112			30,277			23,383			26,321			11,216			11,349		
Orientación	OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR			NOROESTE			OESTE			NORTE			INTERIOR			INTERIOR		
	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)	\$ (m2)	U (W/m2 K)	SxUsAT(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	3,2000	0,4187	34,8342			0,0000			0,0000	18,3600	0,4187	199,8611	2,8000	0,4187	30,4799	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,2520	0,6799	4,4546			0,0000			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.	9,0100	0,2559	59,9471	13,0822	0,2559	87,0411	3,7600	0,2559	25,0168	3,3700	0,2559	22,4220	2,5039	0,2559	16,6594	3,7421	0,2559	24,8977	4,0351	0,2559	26,8471	4,1500	0,2559	27,6116	4,2000	0,2559	27,9443
TERRAZA			0,0000	5,7178	0,4419	65,6941			0,0000			0,0000	8,7061	0,4419	100,0279	4,9179	0,4419	56,5037	5,7549	0,4419	66,1203			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,1539	0,7327	45,6528			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	417,7063			374,9034			25,0168			22,4220			503,8825			236,7707			308,9700			133,2477			27,9443		
Pr	169,3774			353,5654			70,6931			63,4561			210,8460			162,8379			183,2986			45,0595			79,0320		
Supl. Orient (%)	10,0000			50,0000			30,0000			30,0000			35,0000			30,0000			40,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	645,7921			1092,7032			124,4229			111,6415			964,8834			519,4912			689,1761			196,1379			117,6739		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	4461,9222

5,3543 KW



PLANTA 6- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			dor3			vestibulo			distribuidor		
Alura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,01			18,84			3,70			3,78			9,13			11,02			9,26			3,63			4,21		
Vol.	24,323			50,874			9,980			10,199			24,644			29,757			24,997			9,795			11,361		
Orientación	OESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR			OESTE			SUROESTE			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxATI(Kcal/h)
FACHADA	4,8600	0,4187	52,9044	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000	8,1000	0,4187	88,1740	17,8200	0,4187	193,9828	8,3700	0,4187	91,1131			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,3360	0,6799	5,9395			0,0000			0,0000	0,1680	0,6799	2,9698	0,2520	0,6799	4,4546	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.	9,0100	0,2559	59,9471	13,3052	0,2559	88,5248	3,7000	0,2559	24,6176	3,7800	0,2559	25,1499	3,9912	0,2559	26,5551	2,3296	0,2559	15,4998	3,5828	0,2559	23,8378	3,6300	0,2559	24,1518	4,2100	0,2559	28,0108
TERRAZA			0,0000	5,5348	0,4419	63,5915			0,0000			0,0000	5,1388	0,4419	59,0417	8,6904	0,4419	99,8475	5,6772	0,4419	65,2276			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	16,2000	0,7327	178,0437			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	4,5900	0,7327	50,4457			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	417,7063			671,0519			24,6176			25,1499			298,6602			496,6641			305,0679			134,5808			28,0108		
Pr	169,3811			354,2817			69,4992			71,0241			171,6167			207,2209			174,0761			68,2112			79,1185		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			30,0000			30,0000			30,0000			25,0000			20,0000			30,0000			30,0000		
Ptotal	645,7962			1332,9337			122,3518			125,0261			611,3600			879,8563			574,9728			263,6296			139,2681		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	4695,1946

5,6342 KW



PLANTA 6 - VIVIENDA C

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,76			21,18			4,36			9,47			12,53			5,67			4,56		
Vol.	26,349			57,184			11,785			25,580			33,821			15,298			12,319		
Orientación	ESTE			SUR			ESTE			SUR			SUR			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	16,4700	0,4187	179,2871	8,1000	0,4187	88,1740	4,5900	0,4187	49,9677	8,3700	0,4187	91,1131	6,7500	0,4187	73,4783			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS			0,0000	0,2520	0,6799	4,4546	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.	6,4014	0,2559	42,5911	15,5987	0,2559	103,7844	4,3600	0,2559	29,0088	3,6234	0,2559	24,1079	7,9466	0,2559	52,8719	5,6700	0,2559	37,7248	4,5600	0,2559	30,3395
TERRAZA	3,3586	0,4419	38,5883	5,5813	0,4419	64,1258			0,0000	5,8466	0,4419	67,1739	4,5834	0,4419	52,6605			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT	18,9000	0,7327	207,7205	6,7500	0,7327	74,1849			0,0000			0,0000			0,0000	6,9900	0,7327	76,8225			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000	2,1600	3,2564	182,8794			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	590,1066			517,6031			183,0510			307,2844			303,9001			174,5306			30,3395		
Pr	183,4885			398,2172			82,0667			178,1336			235,5260			106,5323			85,7896		
Supl. Orient	10,0000			30,0000			40,0000			20,0000			20,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	850,9547			1190,5664			371,1648			582,5016			647,3113			309,1692			127,7420		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	4079,4100

4,8953



PLANTA 6 - VIVIENDA D

	1			2			3			4			5			6			7		
Estancia	cocina			estar			baño			dor1			dor2			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,30			23,90			4,65			12,44			14,70			2,10			5,50		
Vol.	25,109			64,542			12,552			33,576			39,703			5,670			14,850		
Orientación	NORTE			NORTE			ESTE			NORTE			NORESTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	5,1300	0,4187	55,8435	8,1000	0,4187	88,1740	4,0800	0,4187	44,4157	6,7500	0,4187	73,4783	28,6200	0,4187	311,5482			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698	0,1400	0,6799	2,4748	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.	5,2045	0,2559	34,6276	18,2231	0,2559	121,2456	4,6500	0,2559	30,9383	7,8156	0,2559	52,0003	10,1166	0,2559	67,3098	2,1000	0,2559	13,9721	5,5000	0,2559	36,5937
TERRAZA	4,0955	0,4419	47,0548	5,6769	0,4419	65,2242			0,0000	4,6244	0,4419	53,1316	4,5834	0,4419	52,6605			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	6,7500	0,7327	74,1859			0,0000			0,0000			0,0000	3,7800	0,7327	41,5435			0,0000
SUELO			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT1			0,0000	2,8800	3,2564	243,8392			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	262,4154			595,6386			179,4285			303,4996			556,4078			115,4989			36,5937		
Pr	174,8564			449,4574			87,4122			233,8206			276,4869			39,4850			103,4130		
Supl. Orient	20,0000			50,0000			40,0000			40,0000			35,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	524,7261			1567,6441			373,5770			752,2483			1124,4080			170,4823			154,0074		

Número de módulos	7
CARGA TERMICA TOTAL	4667,0931

5,6005



PLANTA 7 - VIVIENDA A

	1			2			3			4			5			6			7			8		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			despacho			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	9,93			20,75			5,28			5,15			11,91			12,08			11,18			10,75		
Vol.	26,805			56,035			14,265			13,907			32,145			32,618			30,185			29,026		
Orientación	OESTE			NORTE			OESTE			INTERIOR			SUR			SUR			NOROESTE			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUxAT(Kcal/h)
FACHADA	5,9400	0,4187	64,6609	14,3100	0,4187	155,7741	4,3200	0,4187	47,0284			0,0000	12,6900	0,4187	138,1393	18,9000	0,4187	205,7394	17,8200	0,4187	193,9828			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1400	0,6799	2,4748	0,3360	0,6799	5,9395	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000
CUBIERTA SUP.	9,9278	0,2559	66,0536	20,7536	0,2559	138,0820	5,2834	0,2559	35,1526	5,1508	0,2559	34,2703	11,9055	0,2559	79,2121	12,0808	0,2559	80,3784	11,1798	0,2559	74,3837	10,7503	0,2559	71,5260
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT			0,0000	10,8000	0,7327	118,6974			0,0000	4,0500	0,7327	44,5115	7,2900	0,7327	80,1207			0,0000			0,0000	9,4500	0,7327	103,8588
SUELO	9,9278	0,3256	84,0448	20,7536	0,3256	175,6917	5,2834	0,3256	44,7272	5,1508	0,3256	43,6046	11,9055	0,3256	100,7872	12,0808	0,3256	102,2712	11,1798	0,3256	94,6437	10,7503	0,3256	91,0077
VENT1			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832
PUERTA 1			0,0000	2,3000	5,8150	347,7370			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4	2,0000	5,8150	302,3800			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	519,6141			1063,8413			251,7975			122,3865			523,1487			513,2783			487,8996			326,3758		
Pr	186,6661			390,2168			99,3404			96,8472			223,8516			227,1476			210,2067			116,6141		
Supl. Orient (%)	10,0000			50,0000			40,0000			30,0000			20,0000			20,0000			45,0000			10,0000		
Ptotal	776,9083			2181,0872			491,5931			285,0038			896,4003			888,5112			1012,2541			487,2889		

Número de módulos	8
CARGA TERMICA TOTAL	7019,0470

8,4229 KW



PLANTA 7- VIVIENDA B

	1			2			3			4			5			6			7			8			9		
Estancia	cocina			estar			baño 1			baño 2			dor1			dor2			despacho			vestibulo			distribuidor		
Altura	2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70			2,70		
Sup. Local	10,61			24,94			4,54			4,47			12,00			15,79			9,91			6,20			7,18		
Vol.	28,634			67,348			12,267			12,069			32,409			42,642			26,755			16,753			19,379		
Orientación	NORTE			NORTE			INTERIOR			ESTE			SUR			SURESTE			NORESTE			INTERIOR			INTERIOR		
	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)	S (m2)	U (W/m2 K)	SxUsxAT(Kcal/h)
FACHADA	8,3700	0,4187	91,1131	4,5500	0,4187	49,5298			0,0000			0,0000	11,3400	0,4187	123,4436	22,9500	0,4187	249,8264	20,2500	0,4187	220,4350			0,0000			0,0000
CAJA PERSIANAS	0,1680	0,6799	2,9698	0,3850	0,6799	6,8057			0,0000			0,0000	0,3360	0,6799	5,9395	0,1680	0,6799	2,9698	0,1680	0,6799	2,9698			0,0000			0,0000
CUBIERTA SUP.	10,6051	0,2559	70,5600	24,9437	0,2559	165,9604	4,5433	0,2559	30,2284	4,4700	0,2559	29,7407	12,0032	0,2559	79,8621	15,7935	0,2559	105,0805	9,9091	0,2559	65,9292	6,2048	0,2559	41,2830	7,1773	0,2559	47,7534
TERRAZA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PARTICIÓN INT	16,2000	0,7327	178,0437			0,0000	6,7500	0,7327	74,1859			0,0000	8,1000	0,7327	89,0231			0,0000			0,0000	6,4800	0,7327	71,2184			0,0000
SUELO	10,6100	0,3256	89,8200	24,9400	0,3256	211,1321	4,5400	0,3256	38,4338	4,4700	0,3256	37,8412	12,0032	0,3256	101,6268	15,7935	0,3256	133,7015	9,9091	0,3256	83,8865	6,2048	0,3256	52,5274	7,1773	0,3256	60,7602
VENT1			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000
VENT2			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	1,4400	3,2564	121,9196	1,4400	3,2564	121,9196			0,0000			0,0000			0,0000
VENT5			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT6			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT7			0,0000			0,0000			0,0000	1,2000	3,2564	101,5997			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT8			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT9			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT10			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT11			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT12			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
VENT13			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA CASA			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,0226	1,9771	59,9832			0,0000
PUERTA 1	2,3700	5,8150	358,3203			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 2			0,0000	4,0250	5,8150	608,5398			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 3			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000	2,3000	5,8150	347,7370			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
PUERTA 4			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000			0,0000
Pt	790,8269			1163,8874			142,8481			169,1816			869,5517			613,4977			495,1401			225,0120			108,5136		
Pr	199,4010			469,0006			85,4248			84,0466			225,6886			296,9552			186,3145			116,6649			134,9502		
Supl. Orient	20,0000			50,0000			30,0000			30,0000			20,0000			25,0000			45,0000			10,0000			10,0000		
Ptotal	1188,2734			2449,3320			296,7548			329,1967			1314,2883			1138,0661			988,1092			375,8447			267,8102		

Número de módulos	9
CARGA TERMICA TOTAL	8347,6753

10,0172 KW

2.4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.

2.4.1. ELECCIÓN DE LOS EMISORES.

Pasos para elegir el radiador exacto:

- Determinar el salto térmico:

Definimos $\Delta T_1 = T \text{ impulsión} - T \text{ retorno} = 20^\circ\text{C}$

- $T \text{ impulsión} = 80^\circ\text{C}$
- $T \text{ retorno} = 60^\circ\text{C}$
- $T \text{ media radiador} = 70^\circ\text{C}$

Definimos $\Delta T_2 = T \text{ media radiador} - T \text{ ambiente} = 70^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C} = 49^\circ\text{C}$

- Elegimos el radiador entre los diferentes modelos de ROCA DUBAL a partir del dato de $\Delta T_2 = 49^\circ\text{C}$.

- (2) Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta T_2 = 50^\circ\text{C}$ ($T \text{ media radiador} - T \text{ ambiente}$)
- ROCA DUBAL 60: Emisión calorífica = 99 kcal/h
- ROCA DUBAL 45: Emisión calorífica = 76,2 kcal/h
- ROCA DUBAL 70: Emisión calorífica = 113,7 kcal/h
- ROCA DUBAL 80: Emisión calorífica = 127,9 kcal/h

- Número de elemento que contiene cada emisor:
 - Elementos = $\frac{\text{Potencia del habitáculo a calefactar (Kcal/h)}}{\text{Emisión calorífica del radiador (Kcal/h)/elementos}}$

- Los emisores elegidos y los datos utilizados son los del catálogo ROCA que se muestra a continuación:

DUBAL

Radiadores de aluminio para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar.

Características principales

- Radiador reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.
- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de $1''$ rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 $1''$ (D ó I) y spray pintura para retoques.

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en kcal/h				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal aberturas	Frontal plano	(1)	(2)	Frontal aberturas	Frontal plano
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	84,9	71,3	86,7	70,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	112,8	79,5	108,7	76,2	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	170,9	119,1	165,7	113,7	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	189,9	133,7	184,0	127,9	1,33	1,34

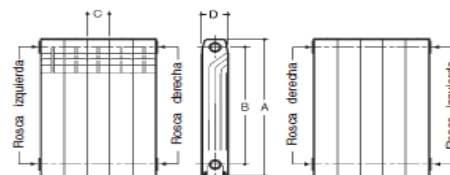
(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para $\Delta t = 50^\circ\text{C}$

$\Delta t = (T \text{ media radiador} - T \text{ ambiente})$ en $^\circ\text{C}$

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a $1''$ derecha a un lado e izquierda al otro. Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.





- Cálculo del caudal (q_i) de cada radiador:

$$q \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{P \left(\frac{kcal}{h} \right)}{\Delta T(^{\circ}C) \cdot C_e \left(\frac{kcal}{kg \cdot ^{\circ}C} \right) \cdot P_e \left(\frac{kg}{l} \right)}$$

- P_e = Peso específico del agua= 0,9786 kg/l

- C_e = Calor específico del agua= 1,0000 kcal/kg°C

Tablas con los emisores que se van a colocar en cada uno de los habitáculos, donde se puede ver la potencia teórica del habitáculo, el modelo de radiador, el número de radiadores, el número de elementos que forman el radiador, el peso específico del agua y el caudal de paso del emisor:

PLANTA PRIMERA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	628,2615	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Estar	1001,3776	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Baño 1	115,7770	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	103,8924	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	881,2766	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Dor2	468,6602	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Dor3	625,6964	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Vestíbulo	165,7651	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Distribuidor	126,0818	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA PRIMERA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	628,2656	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Estar	1254,8161	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Baño 1	113,8439	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	116,3342	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	558,0595	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Dor2	802,9576	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Dor3	522,3720	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Vestíbulo	232,2322	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747
Distribuidor	149,1688	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165



PLANTA PRIMERA VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	814,0984	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Estar	1106,7758	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Baño	360,3680	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	560,0070	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Dor2	594,1173	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Vestíbulo	267,6719	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747
Distribuidor	136,8623	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA PRIMERA VIVIENDA D

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	481,2193	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Estar	1463,0524	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Baño	362,0621	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	690,1338	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Dor2	1059,3829	DUBAL 70	1,0000	113,7000	10,0000	0,9786	1,0000	58,0932
Vestíbulo	155,1129	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Distribuidor	164,9775	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	579,8502	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Estar	863,6004	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	4,0000	0,9786	1,0000	20,2330
Baño 1	91,9011	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	82,4929	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	807,3555	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Dor2	413,6693	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Dor3	559,0216	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Distribuidor	86,9352	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Vestíbulo	165,7651	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165



PLANTA SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	579,8544	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Estar	1135,1825	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Baño 1	90,3490	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	92,3313	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	500,0842	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Dor2	735,6722	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
Dor3	468,0943	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Vestíbulo	232,2322	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747
Distribuidor	102,8540	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	761,6573	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
Estar	972,2832	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Baño	330,5524	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	472,9634	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Dor2	520,6724	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Vestíbulo	267,6719	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747
Distribuidor	94,3685	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SEGUNDA, TERCERA, CUARTA Y QUINTA VIVIENDA D

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	426,7072	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912
Estar	1287,9395	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Baño	330,2664	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	605,0637	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Dor2	962,4480	DUBAL 70	1,0000	113,7000	9,0000	0,9786	1,0000	52,2839
Vestíbulo	155,1290	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Distribuidor	113,7543	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165



PLANTA SEXTA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	645,7921	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Estar	1092,7032	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Baño 1	124,4229	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	111,6415	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	964,8834	DUBAL 60	1,0000	99,0000	10,0000	0,9786	1,0000	50,5825
Dor2	519,4912	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Dor3	689,1761	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Vestíbulo	196,1379	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Distribuidor	117,6739	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SEXTA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	645,7692	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Estar	1332,9337	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Baño 1	122,3518	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Baño 2	125,0261	DUBAL 45	1,0000	76,2000	2,0000	0,9786	1,0000	7,7866
Dor1	611,3600	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Dor2	879,8563	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Dor3	574,9728	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Vestíbulo	263,6296	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747
Distribuidor	139,2681	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SEXTA VIVIENDA C

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	850,9547	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Estar	1190,5664	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Baño	371,1648	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	582,5016	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Dor2	647,3113	DUBAL 60	1,0000	99,0000	7,0000	0,9786	1,0000	35,4077
Vestíbulo	309,1692	DUBAL 60	1,0000	99,0000	4,0000	0,9786	1,0000	20,2330
Distribuidor	127,7420	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165



PLANTA SEXTA VIVIENDA D

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Cocina	524,7261	DUBAL 60	1,0000	99,0000	6,0000	0,9786	1,0000	30,3495
Estar	1567,6441	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
		DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
Baño	373,5770	DUBAL 45	1,0000	76,2000	5,0000	0,9786	1,0000	19,4666
Dor1	752,2483	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
Dor2	1124,4080	DUBAL 70	1,0000	113,7000	9,0000	0,9786	1,0000	52,2839
Vestíbulo	170,4823	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165
Distribuidor	154,0074	DUBAL 60	1,0000	99,0000	2,0000	0,9786	1,0000	10,1165

PLANTA SÉPTIMA VIVIENDA A

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Salón	2181,0872	DUBAL 70	1,0000	113,7000	10,0000	0,9786	1,0000	58,0932
		DUBAL 70	1,0000	113,7000	10,0000	0,9786	1,0000	58,0932
Cocina	776,9083	DUBAL 60	1,0000	99,0000	8,0000	0,9786	1,0000	40,4660
Baño 1	491,5931	DUBAL 45	1,0000	76,2000	7,0000	0,9786	1,0000	27,2532
Baño 2	285,0038	DUBAL 45	1,0000	76,2000	4,0000	0,9786	1,0000	15,5733
Dor1	896,4003	DUBAL 60	1,0000	99,0000	10,0000	0,9786	1,0000	50,5825
Dor2	888,5112	DUBAL 60	1,0000	99,0000	9,0000	0,9786	1,0000	45,5242
Despacho	1012,2541	DUBAL 60	1,0000	99,0000	11,0000	0,9786	1,0000	55,6407
Distribuidor	487,2889	DUBAL 60	1,0000	99,0000	5,0000	0,9786	1,0000	25,2912

PLANTA SÉPTIMA VIVIENDA B

Local	Potencia teórica (Kcal/h)	Emisores			Nº de elementos	Peso específico del agua (kg/l)	Calor específico del agua (kcal/kg°C)	Caudal emisor (l/h)
		Modelo	Nº de emisores	Potencia elemento				
Salón	2449,3320	DUBAL 70	1,0000	113,7000	7,0000	0,9786	1,0000	40,6652
		DUBAL 70	1,0000	113,7000	7,0000	0,9786	1,0000	40,6652
		DUBAL 70	1,0000	113,7000	8,0000	0,9786	1,0000	46,4746
Cocina	1188,2734	DUBAL 70	1,0000	127,9000	10,0000	0,9786	1,0000	65,3485
Baño 1	296,7548	DUBAL 45	1,0000	76,2000	3,0000	0,9786	1,0000	11,6800
Baño 2	329,1967	DUBAL 45	1,0000	76,2000	4,0000	0,9786	1,0000	15,5733
Dor1	1314,2883	DUBAL 80	1,0000	127,9000	11,0000	0,9786	1,0000	71,8833
Dor2	1138,0661	DUBAL 80	1,0000	127,9000	9,0000	0,9786	1,0000	58,8136
Despacho	988,1092	DUBAL 60	1,0000	99,0000	10,0000	0,9786	1,0000	50,5825
Vestíbulo	375,8447	DUBAL 60	1,0000	99,0000	4,0000	0,9786	1,0000	20,2330
Distribuidor	267,8102	DUBAL 60	1,0000	99,0000	3,0000	0,9786	1,0000	15,1747



2.4.2. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Para dimensionar las tuberías necesitamos saber el caudal de circulación. El caudal que circula en las tuberías que llegan al radiador lo obtenemos de aplicar a cada radiador la siguiente expresión:

$$q = \frac{Q}{C_e \cdot P_e \cdot \Delta t \cdot 3600} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- $Q = \text{Pot emisor} \cdot n^\circ \text{elementos}$
- La temperatura interior de diseño es de 21 °C

Para el resto de tuberías el caudal será la suma de los caudales de los radiadores a los que debe transportar el agua caliente.

Para hallar el diámetro se aplica la siguiente expresión:

$$\frac{q}{v} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

En esta expresión introduciremos una velocidad de diseño de 0,6 m/s, ya que la norma nos dice que el valor de la velocidad del agua que circula por las tuberías debe estar entre 0,3 y 1,5 m/s, y el valor del caudal de los diferentes emisores y obtenemos el diámetro de los diferentes tramos de tubería. Buscamos el valor normalizado de estos diámetros en una tabla que los relaciona y volvemos a calcular la velocidad con la misma expresión y así obtenemos la velocidad real.

A continuación se muestran unas tablas con los caudales, diámetros y velocidades de cada tramo de la instalación. Los tramos de tubería aparecen detallados en el Documento Planos del presente proyecto.



Tuberías de comunicación:

RAMAL 1

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705563
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,163361024
	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,163361024
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,050295458
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,050295239
Dor1	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,294050219
Dor2	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,163361024
Dor3	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705563
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
TOTAL			228,0195	0,6	0,0116	PB 15	12,40	0,52453078

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705563
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705563
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,050295458
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,050295239
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
Dor2	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,294050101
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,098016485
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
TOTAL			248,2525	0,6	0,0121	PB 15	12,40	0,571074454

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,294050101
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,125738743
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,196033616
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,098016485
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
TOTAL			211,6800	0,6	0,0112	PB 15	12,40	0,486943874



VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,163361024
Estar	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,261378155
	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705563
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,125738743
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,228705726
Dor2	DUBAL 70	1,0000	58,0932	0,6	0,0059	PB 10	7,40	0,375235838
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,065344539
TOTAL			234,3654	0,6	0,0118	PB 16	13,40	0,461664411

TOTAL CAUDAL RAMAL 1	922,3174	0,6	0,0233	PB28	24,8000	0,530419505
-----------------------------	-----------------	-----	--------	------	---------	-------------

RAMAL 2

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	20,2330	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,13068908
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Dor2	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			212,8448	0,6	0,0112	PB 15	12,40	0,48962343

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor2	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Dor3	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			228,0196	0,6	0,0116	PB 15	12,40	0,52453115



VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			191,4469	0,6	0,0106	PB 15	12,40	0,44040011

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Estar	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4066	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12535119
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
Dor2	DUBAL 70	1,0000	52,2839	0,6	0,0056	PB 10	7,40	0,33771238
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			218,3796	0,6	0,0114	PB 15	12,40	0,50235555
TOTAL CAUDAL RAMAL 2			850,6910	0,6	0,0224	PB28	24,8000	0,48922756



RAMAL 3

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	20,2330	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,13068908
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Dor2	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			212,8448	0,6	0,0112	PB 15	12,40	0,48962343

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor2	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Dor3	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			217,9031	0,6	0,0113	PB 15	12,40	0,50125938

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			191,4469	0,6	0,0106	PB 15	12,40	0,44040011



VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Estar	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4066	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12535119
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
Dor2	DUBAL 70	1,0000	52,2839	0,6	0,0056	PB 10	7,40	0,33771238
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			218,3796	0,6	0,0114	PB 15	12,40	0,50235555
TOTAL CAUDAL RAMAL 3			840,5745	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962

RAMAL 4

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	20,2330	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,13068908
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Dor2	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			212,8448	0,6	0,0112	PB 15	12,40	0,48962343

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor2	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Dor3	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			217,9031	0,6	0,0113	PB 15	12,40	0,50125938



VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			191,4469	0,6	0,0106	PB 15	12,40	0,44040011

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Estar	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4066	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12535119
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
Dor2	DUBAL 70	1,0000	52,2839	0,6	0,0056	PB 10	7,40	0,33771238
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			218,3796	0,6	0,0114	PB 15	12,40	0,50235555

TOTAL CAUDAL RAMAL 4	840,5745	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962
-----------------------------	-----------------	-----	--------	------	---------	------------

RAMAL 5

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	20,2330	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,13068908
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Dor2	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			212,8448	0,6	0,0112	PB 15	12,40	0,48962343



VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor2	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Dor3	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			217,9031	0,6	0,0113	PB 15	12,40	0,50125938

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Estar	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			191,4469	0,6	0,0106	PB 15	12,40	0,44040011

VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
Estar	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603348
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4066	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12535119
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
Dor2	DUBAL 70	1,0000	52,2839	0,6	0,0056	PB 10	7,40	0,33771238
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			218,3796	0,6	0,0114	PB 15	12,40	0,50235555

TOTAL CAUDAL RAMAL 5			840,5745	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962
-----------------------------	--	--	-----------------	-----	--------	------	---------	------------



RAMAL 6

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870556
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	50,5825	0,6	0,0055	PB 10	7,40	0,32672269
Dor2	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor3	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870556
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			248,2526	0,6	0,0121	PB 15	12,40	0,57107473

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870556
Estar	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870573
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029546
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	7,7866	0,6	0,0021	PB 10	7,40	0,05029524
Dor1	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870556
Dor2	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Dor3	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,02327177
TOTAL			258,3690	0,6	0,0123	PB 15	12,40	0,59434616

VIVIENDA C

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Estar	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Dor2	DUBAL 60	1,0000	35,4077	0,6	0,0046	PB 10	7,40	0,22870556
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	20,2330	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,13068908
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			221,7965	0,6	0,0114	PB 15	12,40	0,51021564



VIVIENDA D

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Cocina	DUBAL 60	1,0000	30,3495	0,6	0,0042	PB 10	7,40	0,19603362
Estar	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Baño	DUBAL 45	1,0000	19,4666	0,6	0,0034	PB 10	7,40	0,12573874
Dor1	DUBAL 60	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Dor2	DUBAL 70	1,0000	52,2839	0,6	0,0056	PB 10	7,40	0,33771238
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	10,1165	0,6	0,0024	PB 10	7,40	0,06534454
TOTAL			243,7310	0,6	0,0120	PB 15	12,40	0,56067327
TOTAL CAUDAL RAMAL 6			972,1491	0,6	0,0239	PB28	24,8000	0,55907745

RAMAL 7

VIVIENDA A

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Salón	DUBAL 70	1,0000	58,0932	0,6	0,0059	PB 10	7,40	0,37523584
	DUBAL 70	1,0000	58,0932	0,6	0,0059	PB 10	7,40	0,37523584
Cocina	DUBAL 60	1,0000	40,4640	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26136524
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	27,2532	0,6	0,0040	PB 10	7,40	0,17603398
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	15,5733	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,10059112
Dor1	DUBAL 60	1,0000	50,5825	0,6	0,0055	PB 10	7,40	0,32672269
Dor2	DUBAL 60	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
Despacho	DUBAL 60	1,0000	55,6407	0,6	0,0057	PB 10	7,40	0,35939464
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	25,2912	0,6	0,0039	PB 10	7,40	0,16336102
TOTAL			376,5155	0,6	0,0149	PB 18	15,40	0,5615441

VIVIENDA B

Local	Emisores		Caudal emisor (l/h)	Vdiseño (m/s)	Diametro teórico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
	Modelo	Nº de emisores						
Salón	DUBAL 70	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
	DUBAL 70	1,0000	45,5242	0,6	0,0052	PB 10	7,40	0,2940501
	DUBAL 70	1,0000	40,4660	0,6	0,0049	PB 10	7,40	0,26137816
Cocina	DUBAL 70	1,0000	65,3485	0,6	0,0062	PB 10	7,40	0,4220993
Baño 1	DUBAL 45	1,0000	11,6800	0,6	0,0026	PB 10	7,40	0,0754435
Baño 2	DUBAL 45	1,0000	15,5733	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,10059112
Dor1	DUBAL 80	1,0000	71,8833	0,6	0,0065	PB 10	7,40	0,46430891
Dor2	DUBAL 80	1,0000	58,8136	0,6	0,0059	PB 10	7,40	0,37988905
Despacho	DUBAL 60	1,0000	50,5825	0,6	0,0055	PB 10	7,40	0,32672269
Vestíbulo	DUBAL 60	1,0000	20,2300	0,6	0,0035	PB 10	7,40	0,1306697
Distribuidor	DUBAL 60	1,0000	15,1747	0,6	0,0030	PB 10	7,40	0,09801649
TOTAL			440,8003	0,6	0,0161	PB 20	17,40	0,51497463

TOTAL CAUDAL RAMAL 7	817,3158	0,6	0,0220	PB25	22,0000	0,59729239
-----------------------------	-----------------	-----	--------	------	---------	------------

TOTAL CAUDAL MONTANTE IDA/RETORNO	6084,1967
--	------------------

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
PLANTA PRIMERA	922,3173904	0,6	0,0233	PB28	24,8000	0,53041951
PLANTA SEGUNDA	850,6909763	0,6	0,0224	PB28	24,8000	0,48922756
PLANTA TERCERA	840,5744763	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962
PLANTA CUARTA	840,5744763	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962
PLANTA QUINTA	840,5744763	0,6	0,0223	PB28	24,8000	0,48340962
PLANTA SEXTA	972,1491186	0,6	0,0239	PB28	24,8000	0,55907745
PLANTA SÉPTIMA	817,3158	0,6	0,0220	PB25	22,0000	0,59729239

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
MONTANTE P. 1ª	6084,196714	0,6	0,0599	PB75	66,0000	0,49403512
MONTANTE P. 2ª	5161,879324	0,6	0,0552	PB63	55,4000	0,59488192
MONTANTE P. 3ª	4311,188347	0,6	0,0504	PB63	55,4000	0,49684385
MONTANTE P. 4ª	3470,613871	0,6	0,0452	PB63	55,4000	0,39997166
MONTANTE P. 5ª	2630,039395	0,6	0,0394	PB50	44,0000	0,48050659
MONTANTE P. 6ª	1789,464919	0,6	0,0325	PB40	35,2000	0,51083461
MONTANTE P. 7ª	817,3158	0,6	0,0220	PB25	22,0000	0,59729239

	Caudal (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
SALA CALDERAS	6084,196714	0,6	0,0599	PB75	66,0000	0,49403512

2.4.3. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LAS TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN.

Para calcular las pérdidas en las tuberías se ha buscado el emisor más desfavorable, es decir, el que se encuentra más alejado de la sala de calderas, que ha resultado ser el radiador de la planta ático y de la vivienda B.

Para obtener el valor de incremento de la pérdida de presión ΔP (kPa) de la tubería se ha utilizado el programa informático Parga 1.0, en el cual a partir de los datos:

- Caudal (l/h)
- Densidad agua (kg/m³) = 999
- Viscosidad (mPa·s) = 1,1
- Diámetro exterior (mm)
- Espesor (mm)
- Rugosidad absoluta del polibutileno (mm): 0,0015



Se obtiene el valor de $\Delta P/L$ (kPa/m).

Este valor se multiplica por la longitud del tramo de tubería correspondiente y se conseguirá la presión de consumo que tiene que ser menor de 500 kPa según el apartado 2.1.3 de DB HS Salubridad.

Tabla que determina la pérdida de presión del circuito del radiador más alejado sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas están estimadas en un 30% de la producida sobre la longitud real del tramo.

RADIADOR MÁS DESFAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)	L (m)	$\Delta P/L$ (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		6084,196714	PB75 66,0000	12,000	4,46177	53,5412	0,5244	499,4756
MONTANTE P. 1ª		6084,196714	PB75 66,0000	9,350	4,46177	41,7175	0,4086	499,5914
MONTANTE P. 2ª		5161,879324	PB63 55,4000	2,700	7,68813	20,7580	0,2033	499,7967
MONTANTE P. 3ª		4311,188347	PB63 55,4000	2,700	5,59508	15,1067	0,1480	499,8520
MONTANTE P. 4ª		3470,613871	PB63 55,4000	2,700	3,81854	10,3101	0,1010	499,8990
MONTANTE P. 5ª		2630,039395	PB50 44,0000	2,700	7,02448	18,9661	0,1858	499,8142
MONTANTE P. 6ª		1789,464919	PB40 35,2000	2,700	10,34273	27,9254	0,2735	499,7265
MONTANTE P. 7ª		817,3158	PB25 22,0000	2,700	24,51421	66,1884	0,6483	499,3517
VIVIENDA 7B	0 - A	436,8947	PB 20 16,10	4,250	36,27613	154,1736	1,5100	498,4900
	A - B	351,3132	PB 18 15,40	2,310	31,41617	72,5714	0,7108	499,2892
	B - C	178,1883	PB 12 9,40	2,660	102,03874	271,4230	2,6584	497,3416
	C - D	91,0485	PB 10 7,40	3,000	96,09652	288,2896	2,8236	497,1764
	D - RAD	50,5825	PB 10 7,40	3,310	35,47975	117,4380	1,1502	498,8498
TOTAL ΔP RADIADOR MÁS DESFAVORABLE						1158,4088	11,3458	488,6542
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)						1505,9315	14,7496	485,2504

No es necesaria la comprobación de la presión para cada uno de los circuitos de la instalación puesto que al comprobar que el radiador más desfavorable cumple con los criterios establecidos anteriormente, el resto de radiadores por formar parte de circuitos intermedios a este van a cumplir también los criterios dados.

2.5. INSTALACIÓN DE A.C.S.

2.5.1. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN.

Las tuberías se dimensionarán de igual manera que las del circuito de calefacción, pero en este caso la velocidad máxima de circulación será de 1,5 m/s.

Para el cálculo de la distribución de ACS antes se utilizaban unas tablas para conocer los diámetros, pero ya no están en vigor. El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

Cálculo del caudal máximo de todos los tramos, en los cuales se incluyen los tramos en espacios de viviendas, por planta y por las montantes. El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1 La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla siguiente.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de acuerdo con un criterio adecuado.

Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Caudal de cálculo, $Q_i = Q_{\max} \times \text{coef.}$

Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro del intervalo siguiente, tubería termoplástica entre 0,5 y 3,5 m/s. Suponemos un valor de la velocidad de 1,5 m/s



Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad. Con el caudal de cálculo y la velocidad se obtiene el diámetro de las tuberías con la siguiente fórmula:

$$\frac{Q_i}{v} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Con el diámetro obtenido en el punto anterior recurrimos a la tabla que compara los diámetros interiores de diferentes materiales (Ver anexo 1), buscamos la columna de polibutileno y escogemos el diámetro nominal DN que corresponde al diámetro con el que lo estamos comparando. Con el valor del DN del polibutileno volvemos a calcular el nuevo valor de la velocidad según la fórmula anterior.

Para la elección del diámetro de las tomas de ACS finales se utiliza la HS-4 (4.2), los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforma a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20
Lavadora doméstica	3/4	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	3/4	20

El material de las tuberías será polibutileno que se caracteriza por soportar temperaturas muy altas.



El dimensionamiento de las tuberías queda como se muestra en estas tablas:

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA, CUARTA, QUINTA Y SEXTA- VIVIENDAS A, B, C, D

PLANTA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA, CUARTA, QUINTA Y SEXTA- VIVIENDAS A, B, C, D										
VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal (m/s)
VIVIENDA A	ASEO	0 - I	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		I - II	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB25	22,00	0,43
		lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		ducha	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		I - A	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
	COCINA	A - B	1494,00	1,00	1494,00	1,50	0,0188	PB25	22,00	1,09
		lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		BAÑO	B - III	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00
	lavabo		234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
	bañera		720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
CAUDAL VIVIENDA A			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
VIVIENDA B		0 - I	2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41
		I - II	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	BAÑO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		I - A	1494,00	1,00	1494,00	1,50	0,0188	PB25	22,00	1,09
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A - B	1134,00	1,00	1134,00	1,50	0,0164	PB25	22,00	0,83
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
		B - III	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB15	12,40	1,37
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		ducha	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
CAUDAL VIVIENDA B			2448,00	1,00	2448,00	1,50	0,0240	PB28	24,80	1,41

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
VIVIENDA C		0 - I	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
		I - II	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		I - A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A - B	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
CAUDAL VIVIENDA C			1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35

VIVIENDAS	Tramos		Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)		Vreal
VIVIENDA D		0 - I	1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35
		I - II	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25	22,00	0,70
	ASEO	lavabo	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15	12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25	22,00	0,53
		I - A	900,00	1,00	900,00	1,50	0,0146	PB25	22,00	0,66
	COCINA	fregadero	360,00	1,00	360,00	1,50	0,0092	PB15	12,40	0,83
		A - B	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
	COCINA	lavadora	540,00	1,00	540,00	1,50	0,0113	PB25	22,00	0,39
CAUDAL VIVIENDA D			1854,00	1,00	1854,00	1,50	0,0209	PB25	22,00	1,35



PLANTA ATICO - VIVIENDAS A

VIVIENDAS	Tramos	Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)	Vreal	
VIVIENDA A	0 - I	2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25	
	I - A	2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25	
	A - II	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB15 12,40	1,37	
	BAÑO	lavamanos	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15 12,40	0,54
		ducha	360,00	0,70	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
		A - B	2214,00	0,70	1549,80	1,50	0,0191	PB25 22,00	1,13
	COCINA	lavadora	540,00	0,70	378,00	1,50	0,0094	PB25 22,00	0,28
	B - C	1674,00	0,70	1171,80	1,50	0,0166	PB25 22,00	0,86	
	COCINA	fregadero	360,00	0,70	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
	C - D	1314,00	0,70	919,80	1,50	0,0147	PB25 22,00	0,67	
	COCINA	lavavajillas	360,00	0,70	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
	D - III	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25 22,00	0,70	
	BAÑO	lavamanos	234,00	1,00	234,00	1,50	0,0074	PB15 12,40	0,54
		bañera	720,00	1,00	720,00	1,50	0,0130	PB25 22,00	0,53
CAUDAL VIVIENDA A		2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25	

VIVIENDAS	Tramos	Caudal máx. (l/h)	Coefficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)	Vreal
VIVIENDA B	0 - I	2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25
	I - A	2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25
	A - B	1548,00	1,00	1548,00	1,50	0,0191	PB22 19,40	1,45
	B - II	594,00	1,00	594,00	1,50	0,0118	PB15 12,40	1,37
	BAÑO	lavabo	234,00	234,00	1,50	0,0074	PB15 12,40	0,54
		ducha	360,00	360,00	1,50	0,0092	PB15 12,40	0,83
	B - III	954,00	1,00	954,00	1,50	0,0150	PB25 22,00	0,70
	BAÑO	lavabo	234,00	234,00	1,50	0,0074	PB15 12,40	0,54
		bañera	720,00	720,00	1,50	0,0130	PB25 22,00	0,53
	A - C	1260,00	0,70	882,00	1,50	0,0144	PB25 22,00	0,64
	COCINA	lavavajillas	360,00	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
		C - D	900,00	630,00	1,50	0,0122	PB25 22,00	0,46
	COCINA	lavadora	540,00	378,00	1,50	0,0094	PB25 22,00	0,28
		D - E	360,00	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
	COCINA	fregadero	360,00	252,00	1,50	0,0077	PB15 12,40	0,58
CAUDAL VIVIENDA B		2808,00	1,00	2808,00	1,50	0,0257	PB32 28,20	1,25

	Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)	Vreal
CAUDAL PLANTA PRIMERA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA SEGUNDA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA TERCERA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA CUARTA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA QUINTA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA SEXTA	8604,00	0,90	7743,60	1,50	0,0427	PB50 44,00	1,41
CAUDAL PLANTA ATICO	5616,00	0,90	5054,40	1,50	0,0345	PB40 35,20	1,44

	Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)	Vreal
CAUDAL MONTANTE P. 1ª	57240,00	0,85	48654,00	1,50	0,1071	PB125 110,20	1,42
CAUDAL MONTANTE P. 2ª	48636,00	0,85	41340,60	1,50	0,0988	PB125 110,20	1,20
CAUDAL MONTANTE P. 3ª	40032,00	0,85	34027,20	1,50	0,0896	PB110 96,80	1,28
CAUDAL MONTANTE P. 4ª	31428,00	0,85	26713,80	1,50	0,0794	PB90 79,20	1,51
CAUDAL MONTANTE P. 5ª	22824,00	0,85	19400,40	1,50	0,0677	PB90 79,20	1,09
CAUDAL MONTANTE P. 4ª	14220,00	0,85	12087,00	1,50	0,0534	PB63 55,40	1,39
CAUDAL MONTANTE P. ATICO	5616,00	0,85	4773,60	1,50	0,0336	PB50 44,00	0,87

	Caudal máx. (l/h)	Coeficiente	Caudal Calculo (l/h)	V. Diseño (m/s)	D. Teorico (m)	DN (mm)	Vreal
CAUDAL SALA CALDERAS	57240,00	0,85	48654,00	1,50	0,1071	PB125 110,20	1,42

2.5.2. PÉRDIDA DE PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS DE A.C.S.

Para calcular las pérdidas en las tuberías se ha buscado la toma más desfavorable, es decir, la que se encuentra más alejada de la sala de calderas, que ha resultado ser una bañera de la planta ático y de la vivienda A.

Para obtener el valor de incremento de la pérdida de presión ΔP (kPa) de la tubería se ha utilizado el programa informático Parga 1.0, en el cual a partir de los datos:

- Caudal (l/h)
- Densidad agua (kg/m³) = 999
- Viscosidad (mPa·s) = 1,1
- Diámetro exterior (mm)
- Espesor (mm)
- Rugosidad absoluta del polibutileno (mm): 0,0015

Se obtiene el valor de $\Delta P/L$ (kPa/m).

Este valor se multiplica por la longitud del tramo de tubería correspondiente y se conseguirá la presión de consumo que tiene que ser menor de 500 kPa según el apartado 2.1.3 de DB HS Salubridad.

También se ha calculado la pérdida de presión para la toma más favorable que es un fregadero que se encuentra en la planta primera vivienda B. La forma de cálculo es exactamente la misma que para la toma más desfavorable.

Tablas que determinan la pérdida de presión del circuito de las tomas más alejada y más cercana sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas están estimadas en un 30% de la producida sobre la longitud real del tramo.

TOMA MÁS FAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)		L (m)	ΔP/L (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		57240,00	PB125	110,20	10,500	21,01218	220,6279	2,1609	497,8391
MONTANTE P. 1ª		57240,00	PB125	110,20	9,350	21,01218	196,4639	1,9242	498,0758
PLANTA PRIMERA VIVIENDA B	0 - I	2448,00	PB28	24,80	7,450	95,32056	710,1382	6,9553	493,0447
	I - A	1494,00	PB22	19,40	0,400	128,58474	51,4339	0,5038	499,4962
	A - fregadero	360,00	PB15	12,40	3,150	24,56234286	77,3714	0,7578	499,2422
TOTAL ΔP TOMA MÁS FAVORABLE (LAVADORA)							1256,0352	12,3020	487,6980
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)							1632,8458	15,9926	484,0074

TOMA MÁS DESFAVORABLE		Caudal (l/h)	DN (mm)		L (m)	ΔP/L (mmca/m)	ΔP (mmca)	ΔP (kPa)	P. Consumo
SALA CALDERAS		57240,00	PB125	110,20	10,500	21,01218	220,6279	2,1609	497,8391
MONTANTE P. 1ª		57240,00	PB125	110,20	9,350	21,01218	196,4639	1,9242	498,0758
MONTANTE P. 2ª		48636,00	PB125	110,20	2,700	15,66214	42,2878	0,4142	499,5858
MONTANTE P. 3ª		40032,00	PB110	96,80	2,700	20,56294	55,5199	0,5438	499,4562
MONTANTE P. 4ª		31428,00	PB90	79,20	2,700	34,89778	94,2240	0,9229	499,0771
MONTANTE P. 5ª		22824,00	PB90	79,20	2,700	19,63383	53,0113	0,5192	499,4808
MONTANTE P. 6ª		14220,00	PB63	55,40	2,700	46,72096	126,1466	1,2355	498,7645
MONTANTE P. ATICO		5616,00	PB50	44,00	2,700	26,83188	72,4461	0,7096	499,2904
PLANTA ÁTICO VIVIENDA A	0 - I	2808,00	PB32	28,20	7,890	65,78303	519,0281	5,0835	494,9165
	I - A	2808,00	PB32	28,20	1,020	65,78303	67,0987	0,6572	499,3428
	A - B	2214,00	PB25	22,00	1,280	141,43913	181,0421	1,7732	498,2268
	B - C	1674,00	PB25	22,00	1,030	86,24387	88,8312	0,8700	499,1300
	C - D	1314,00	PB25	22,00	0,590	56,29794	33,2158	0,3253	499,6747
	D - III	954,00	PB25	22,00	0,240	32,12066	7,7090	0,0755	499,9245
III - BAÑERA		720,00	PB25	22,00	4,920	100,5539736	494,7256	4,8455	495,1545
TOTAL ΔP TOMA MÁS DESFAVORABLE (BAÑERA)							2252,3779	22,0605	477,9395
ΔP ESTIMADA (+ 30 %)							2928,0912	28,6787	471,3213

No es necesaria la comprobación de la presión para cada uno de los circuitos de la instalación puesto que al comprobar que el radiador más desfavorable cumple con los criterios establecidos anteriormente, el resto de radiadores por formar parte de circuitos intermedios a este van a cumplir también los criterios dados.

2.5.3. RED DE RETORNO DE A.C.S.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro nominal de la tubería	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

El caudal máximo de la tubería de ida hasta el punto de consumo más alejado es de 57240 l/h.

El caudal recirculado de la red de retorno es de 5724 l/h.

La red de retorno es por tanto de polibutileno PB50.

2.6. SALA DE CALDERAS.

2.6.1. GENERACIÓN DE CALOR.

Para la elección de la caldera es necesario conocer el la potencia mínima que necesita el edificio.

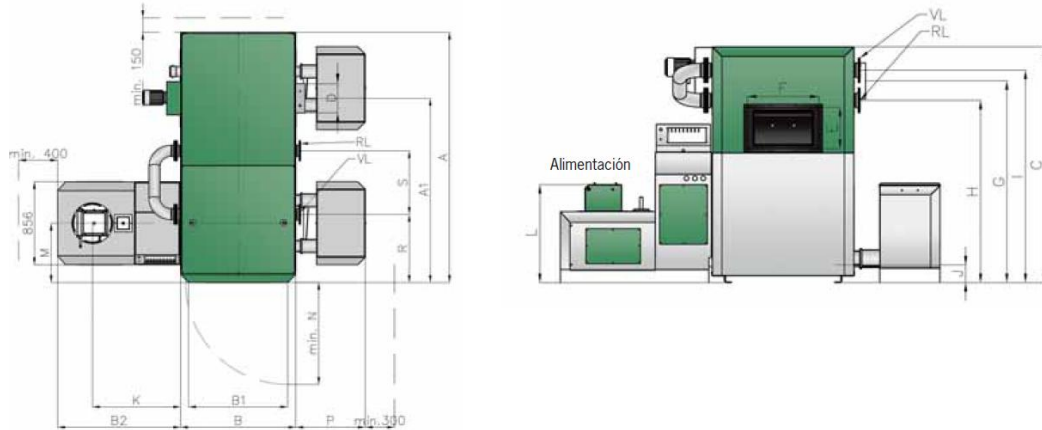
Este valor se obtiene de la suma de la potencia de todas las viviendas que contiene dicho edificio.

En la tabla siguiente se pueden ver lo valores de la potencia por vivienda y el valor total que es necesario para abastecer a todo el edificio.

POTENCIA DE CADA VIVIENDA (KW)		
PLANTA1	VIVIENDA A	4,940
	VIVIENDA B	5,254
	VIVIENDA C	4,608
	VIVIENDA D	5,251
PLANTA2	VIVIENDA A	4,381
	VIVIENDA B	4,724
	VIVIENDA C	4,104
	VIVIENDA D	4,658
PLANTA3	VIVIENDA A	4,381
	VIVIENDA B	4,724
	VIVIENDA C	4,104
	VIVIENDA D	4,658
PLANTA4	VIVIENDA A	4,381
	VIVIENDA B	4,724
	VIVIENDA C	4,104
	VIVIENDA D	4,658
PLANTA5	VIVIENDA A	4,381
	VIVIENDA B	4,724
	VIVIENDA C	4,104
	VIVIENDA D	4,658
PLANTA6	VIVIENDA A	5,354
	VIVIENDA B	5,634
	VIVIENDA C	4,895
	VIVIENDA D	5,601
ÁTICO	VIVIENDA A	8,423
	VIVIENDA B	10,017
TOTAL (KW)		131,443
TOTAL 10%(KW)		144,5873

La potencia total del edificio (KW) = Potencia de cada vivienda + Pérdidas de distribución = 145kw

Este valor se divide por el rendimiento de la caldera de 0,9, da un valor de 160,65 kW, a partir de este resultado se ha escogido la caldera HERZ – BIOMATIC BioControl 220kW capaz de abastecer la demanda total.



BioMatic		220	250	300	350	400	500
Gama de potencias (kW)		54-220	54-250	79-300	79-350	79-400	79-500
Dimensiones (mm)							
A	Longitud	1948	1948	2054	2054	2574	2574
A1	Longitud hasta eje de salida de humos	1516	1516	1635	1635	1895	1895
B	Anchura	1066	1066	1186	1186	1186	1186
B1	Anchura (sin brida)	862	862	986	986	986	986
	Anchura (con brida)	1145	1145	1284	1284	1284	1284
B2	Anchura (módulo introductor)	1262	1262	1264	1264	1264	1264
C	Altura	1803	1803	1973	1973	1973	1973
D	Diámetro del tubo de salida de humos	250	250	300	300	300	300
E	Altura puerta de cámara de combustión	340	340	300	300	300	300
F	Anchura puerta de cámara de combustión	500	500	500	500	500	500
G	Eje del tubo de salida de humos	1481	1481	1688	1688	1688	1688
H	Conexión de retorno (DN) / Altura	80/1335	80/1335	100/1523	100/1523	100/1523	100/1523
I	Conexión de impulsión (DN) / Altura	80/1588	80/1588	100/1776	100/1776	100/1776	100/1776
J	Conexión de llenado/vaciado (*) / Altura	3/4" /148	3/4" /148	3/4" /148	3/4" /148	3/4" /148	3/4" /148
K	Eje del sistema RSE	904	904	906	906	906	906
L	Altura del sistema RSE	822	822	822	822	822	822
M	Frontal de la caldera hasta eje del RSE	539	539	610	610	610	610
N	Distancia necesaria para revisiones	min. 900	min. 900	min. 1050	min. 1050	min. 1050	min. 1050
P	Anchura del contenedor de cenizas	710	710	714	714	714	714
R	Distancia al eje de conexión de impulsión	646	646	701	701	701	701
S	Distancia horizontal a eje VL-RL	605	605	655	655	655	655
Datos técnicos							
Peso de la caldera	kg	2600	2600	2900	2900	3500	3500
Tiro máx./mín. admisible	mbar	0,05/0,15	0,05/0,15	0,05/0,15	0,05/0,15	0,05/0,15	0,05/0,15
Presión máxima de trabajo	bar	3	3	3	3	3	3
Temperatura máxima de impulsión	°C	90	90	90	90	90	90
Contenido de agua	l	500	500	720	720	940	940
Conexión eléctrica	V/Hz	3 x 400 / 50 Hz					
Superficie del intercambiador térmico	m²	16,35	16,35	23,15	23,15	33,80	33,80
Pérdida de presión lado agua con Δt=20K	PA	2200	2200	2600	2600	3500	3500
Caudal de agua Δt=20K	kg/h	9483	9483	12931	12931	21552	21552
Valores de emisiones a plena carga							
Temperatura de los gases de salida	°C	~140	~140	~140	~140	~140	~140
Caudal másico de gases de salida	kg/s	0,122	0,137	0,209	0,258	0,289	0,341
Concentración de CO2	Vol. %	13,7	13,7	12,5	12,5	12,8	12,8
Valores de emisiones con carga parcial							
Temperatura de los gases de salida	°C	~80	~80	~85	~85	~85	~85
Caudal másico de gases de salida	kg/s	0,052	0,052	0,0787	0,0787	0,0787	0,0787
Concentración de CO2	Vol. %	7,8	7,8	8,5	8,5	8,5	8,5



2.6.2. INTERACUMULADOR.

Para el cálculo del volumen del interacumulador se ha utilizado el programa técnico SEDICAL S.A.

El volumen de acumulación obtenido es de 430.98 l a partir de los siguientes datos:

- Tipo de edificio: Vivienda
- Temperatura de cálculo del primario:
 - Temperatura de entrada: 80°C
 - Temperatura de salida: 60°C
- Temperatura de cálculo del ACS
 - Temperatura de entrada: 5°C
 - Temperatura de utilización: 45°C
 - Temperatura de preparación: 60°C
- Viviendas:
 - Nº de viviendas: 26
 - Nº total de cuartos de baño con ducha: 14
 - Nº total de cuartos de baño con bañera: 26
 - Nº total de cuartos de baño con jacuzzi: 0
- Contadores de ACS: SI

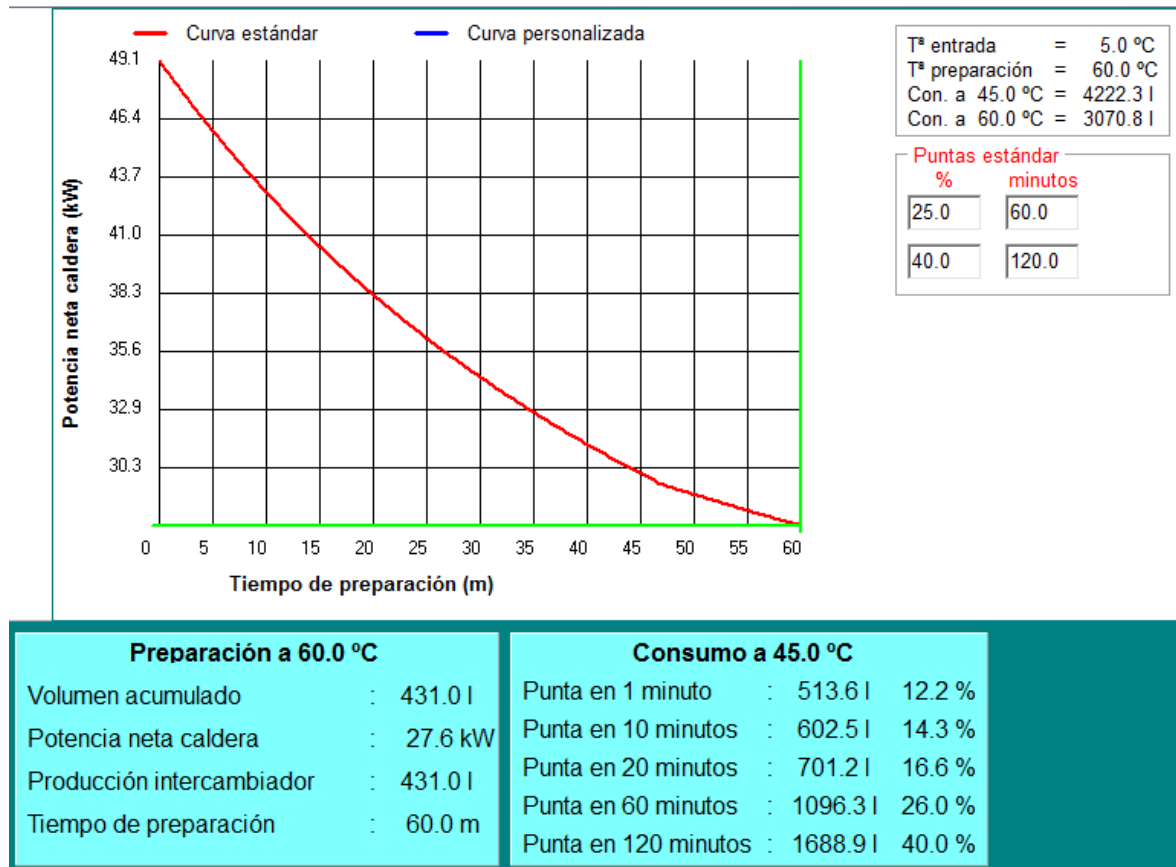
Otras características técnicas obtenidas del programa SEDICAL S.A, necesarias para elegir el interacumulador son:

- Consumo diario a 45.0 °C l : 4222.30
- Preparación de la acumulación en m: 60
- Nº horas de función. del quemador h: 9.40
- Potencia neta caldera k: 27.56
- Caudal de la bomba de primario m³/h: 1.19
- Producción intercambiador l/h: 430.98
- Caudal de la bomba de carga de ACS m³/h: 0.43
- Volumen de acumulación l: 430.98
- Caudal válvula mezcla. termostática m³/h: 1.06
- Caudal de la bomba de recirculación m³/h: 0.16

El programa sedical estima la capacidad de agua según los criterios de la norma UNE 100030:2001 IN



Curva de la instalación



Esta gráfica muestra la preparación de la acumulación en 60 min.

SEDICAL S.A. - CALCULO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Temperaturas Primario

De entrada : 80.00 °C
De salida : 60.00 °C

Temperaturas ACS

De entrada : 5.00 °C
De utilización : 45.00 °C
De preparación : 60.00 °C

Datos de la edificación

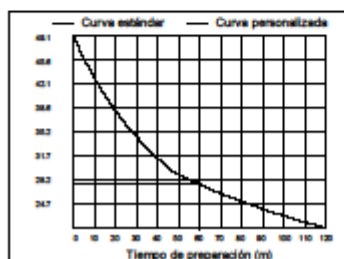
Tipo de edificio : Viviendas
Numero de viviendas : 26
Numero total de cuartos de baño con ducha : 14
Numero total de cuartos de baño con bañera : 26
Numero total de cuartos de baño con jacuzzi : 0
¿Tienen contadores de ACS? : Si

Puntas estándar

El 25.0 % en 60.0 minutos
El 40.0 % en 120.0 minutos

Puntas personalizadas

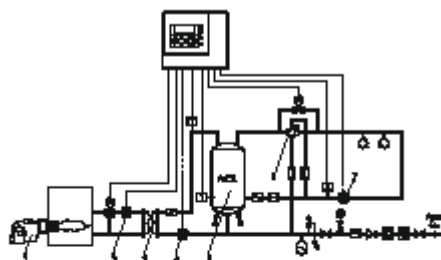
Punto de trabajo



Resultado 2 - preparación acumulación en 60.0 minutos

Consumo diario a 45.0 °C : 4222.30 l
Preparación de la acumulación en : 60.0 m
Nº horas de funcion. del quemador : 9.40 h
(1) Potencia neta caldera : 27.56 kW
(2) Caudal de la bomba de primario : 1.19 m3/h
(3) Producción intercambiador : 430.98 l/h
(4) Caudal de la bomba de carga de ACS : 0.43 m3/h
(5) Volumen de acumulación : 430.98 l
(6) Caudal válvula mezcla. termostática : 1.06 m3/h
(7) Caudal de la bomba de recirculación : 0.16 m3/h

Esquema - Solución técnica según UNE100030:2001IN



Producción a temperatura de	Preparación 60.0 °C	Utilización 45.0 °C	Porcentaje
Producción punta en 1 minuto	373.52 l	513.59 l	12.16 %
Producción punta en 10 minutos	438.17 l	602.48 l	14.27 %
Producción punta en 30 minutos	581.83 l	800.02 l	18.95 %
Producción punta en una hora	797.32 l	1096.32 l	25.96 %
Producción punta en dos horas	1228.31 l	1688.92 l	40.00 %

Energías

Total neta	:	196.40 kW.h	76.00 %
Perdida por acumulación	:	11.20 kW.h	4.30 %
Perdida por distribución	:	22.70 kW.h	8.80 %
Perdida por generación e intermitencias	:	28.00 kW.h	10.80 %
Total bruta	:	258.30 kW.h	100.00 %

Según los datos de los apartados anteriores el interacumulador que se va a utilizar es un GEISER INOX con serpentín serie GX modelo M1 del fabricante LAPESA.

Capacidad para instalación vertical sobre suelo de 500 l.



2.6.3. VASO DE EXPANSIÓN.

La sala de calderas lleva dos vasos de expansión para absorber al aumento de volumen que se produce al expandirse, por calentamiento, el fluido caloportador que contiene el circuito.

- Vaso de expansión de calefacción:

Se ha calculado en base a los siguientes datos:

- T máxima: 80°C
- T mínima: 5°C
- Coef. Dilatación volumétrica: 5×10^{-4}
- Presión de tarado válvula de seguridad: 4 bar
- Presión inicial en el vaso: 2 bar
- Volumen total = $V_{\text{caldera}} + V_{\text{interacumulador}} + V_{\text{tubertias}} + V_{\text{radiadores}} + V_{\text{elementos sala calderas}} = 0,430 + 0,5 + 0,26028 + 0,2 + 0,0584 = 1,226694 \text{ m}^3 = 1448,4 \text{ l}$

A partir de estos valores se obtiene:

- $V_{\text{expansión}}$: 54,3 l
- V_{nominal} : 108,6 l

Con el valor del V_{nominal} de 108,6 l, se ha escogido el vaso de expansión de PNEUMATEX modelo Statico SE 120.3 con un V_{nominal} de 120 l. Características técnicas:

- Presión máxima admisible PS 3 bar
- Presión mínima admisible PSmin 0 bar
- Presión mínima, ajustado en fábrica P0 1.5 bar
- Temperatura máxima admisible TS 120 °C
- Temperatura mínima admisible TSmin -10 °C
- Temperatura máxima admisible en la vejiga TB 70 °C
- Temperatura mínima admisible en la vejiga TBmin 5 °C
- Diámetro D 505 mm
- Altura H 693 mm
- Peso en vacío G 21 kg

- Vaso de expansión ACS

Se ha calculado en base a los siguientes datos:

- T máxima: 60°C
- T mínima: 5°C
- Coef. Dilatación volumétrica: 5×10^{-4}
- Presión de tarado válvula de seguridad: 6 bar
- Presión inicial en el vaso: 4 bar

Volumen total = $V_{\text{tubertias}} + V_{\text{interacumulador}} = 0,4320 + 0,430981 = 0.86298 \text{ m}^3 = 862,98 \text{ l}$

A partir de estos valores se obtiene:

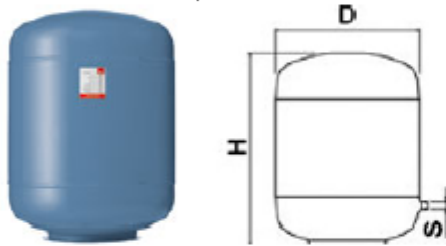
- $V_{\text{expansión}}$: 30 l

- Vnominal: 90 l

Con el valor del Vnominal de 90 l, se ha escogido el vaso de expansión de PNEUMATEX modelo Statico SE 120.3 con un Vnominal de 120 l. y las siguientes características técnicas:

- Presión máxima admisible PS 3 bar
- Presión mínima admisible PSmin 0 bar
- Presión mínima, ajustado en fábrica P0 1.5 bar
- Temperatura máxima admisible TS 120 °C
- Temperatura mínima admisible TSmin -10 °C
- Temperatura máxima admisible en la vejiga TB 70 °C
- Temperatura mínima admisible en la vejiga TBmin 5 °C
- Diámetro D 505 mm
- Altura H 693 mm
- Peso en vacío G 21 kg

- Vaso de expansión a presión, con carga fija de aire, instalaciones de calefacción, solares y de refrigeración;
- acero, soldado, color berilio;
- forma cilíndrica, zócalo cilíndrico para montaje vertical y cáncamo de elevación para facilitar el transporte;
- vejiga airproof de butilo, de acuerdo a norma EN 13831 y a norma interna de Pneumatex, presión de consigna permanentemente estable;
- adición de anticongelante hasta un 50%;
- examen CE de tipo según PED/DEP 97/23/EQ
- 5 años de garantía en el depósito;
- fabricado en Suiza por Pneumatex;



• Volumen nominal	VN	120	litros
• Presión máxima admisible	PS	3	bar
• Presión máxima admisible para Suiza	PSch	3	bar
• Presión mínima admisible	PSmin	0	bar
• Presión mínima, ajustado en fábrica	P0	1.5	bar
• Temperatura máxima admisible	TS	120	°C
• Temperatura mínima admisible	TSmin	-10	°C
• Temperatura máxima admisible en la vejiga	TB	70	°C
• Temperatura mínima admisible en la vejiga	TBmin	5	°C
• Conexión	S	R 3/4	
• Diámetro	D	505	mm
• Altura	H	693	mm
• Peso en vacío	G	21	kg

2.6.4. VÁLVULA DE SEGURIDAD.

La instalación consta de dos válvulas de seguridad, una para calefacción que debe soportar 4 bar de presión y otra para ACS que debe soportar 6 bar de presión.

Para ambos casos se ha escogido la válvula de seguridad modelo SV68M de la marca PNEUMATEX con las siguientes características técnicas:

- Campo de aplicación: Instalaciones de calefacción y ACS
- Presión de trabajo: hasta 10 bar
- Temperatura max. de trabajo: 130 °C



2.6.5. BOMBAS.

2.6.5.1. BOMBA PARA CALEFACCIÓN:

Para la circulación del agua de calefacción se ha escogido una bomba modelo SAP 25/125-0.25/K con el programa SEDICAL S.A.

Datos requeridos por el programa:

- Fluido: Agua
- Rotor: Seco
- Tipo: Simple
- Caudal: 6,0 m³/h
- Perdida de carga: 3,0 mca
- Temperatura de trabajo: 90 °C

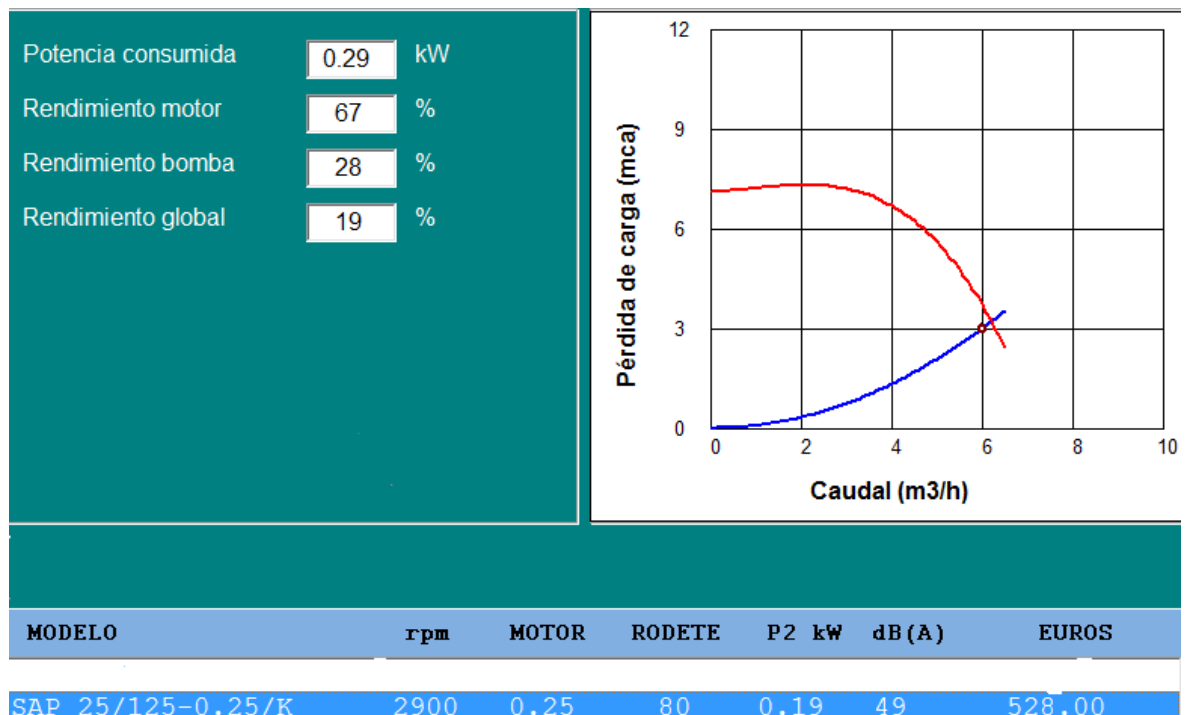
Datos obtenidos bomba:

- Caudal: 6,2 m³/h
- Perdida de carga: 3,1 mca

Motor:

- Velocidad: 2900 rpm
- Potencia nominal: 0,25 kW

Gráfica de la bomba:

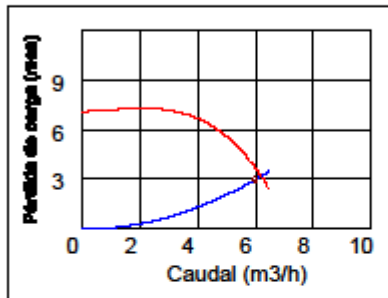


Uso : CALEFACCIÓN
 Fluido : AGUA
 Rotor : SECO
 Tipo : SIMPLE
 Caudal : 6.0 m³/h
 Pérdida de carga : 3.0 mca
 Temperatura de trabajo : 90.0 °C
 Posición :

Bomba

Modelo : SAP 25/125-0.25/K
 Rodete : Ø 80
 Caudal : 6.2 m³/h
 Pérdida de carga : 3.1 mca
 NPSH requerido : 3.1 m
 Nivel sonoro : 49 dB(A)
 Construcción : In-line

Gráfica de la bomba

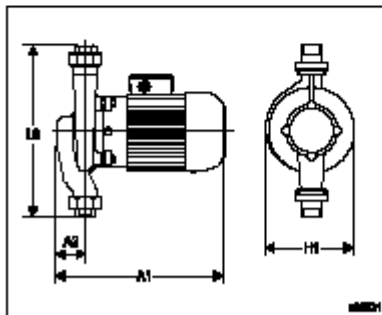


Motor

Velocidad : 2900 rpm
 Potencia Nominal (Pn) : 0.25 kW
 Protección : IP 54
 Clase de aislamiento : F
 Consumo máx. 3x400 V : 0.7 A
 Consumo máx. 3x230 V : 1.2 A
 Potencia del eje (P2) : 0.19 kW
 Potencia consumida (P1) : 0.29 kW
 Rendimiento motor : 67.00 %
 Rendimiento bomba : 27.74 %
 Rendimiento global : 18.59 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Características técnicas

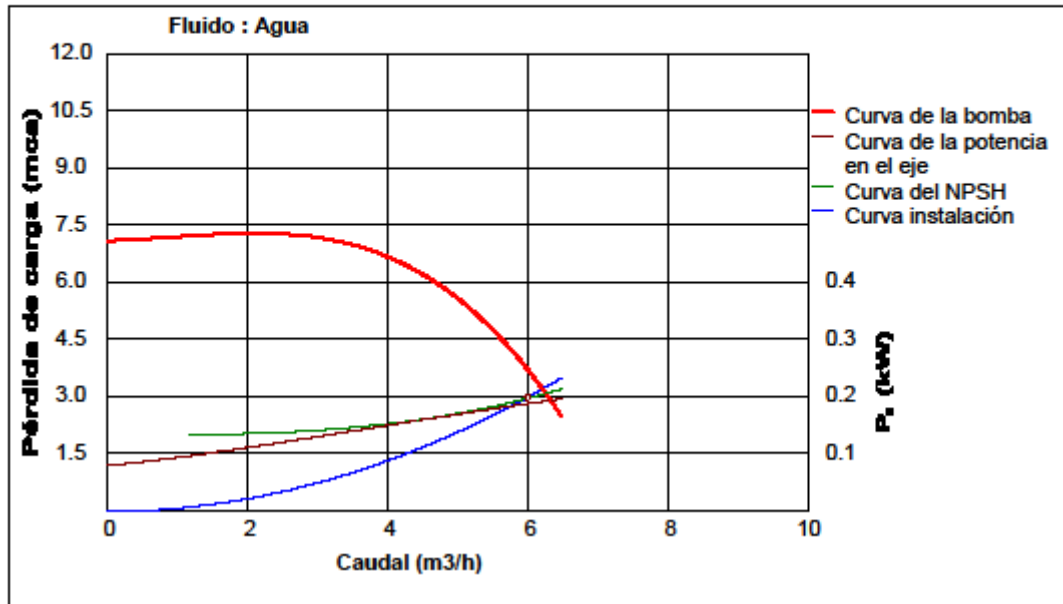
Cuerpo de la bomba : GG 20
 Eje : AISI 329
 Cierre mecánico : Carbón / Carb. silicio
 Juntas : EPDM
 Impulsor : NORYL GFN 2
 Conexiones DN1 : R 1"
 Conexiones DN2 : R 1"
 Presión de trabajo : 10 bar.
 Temperaturas : Máx +100°C / Mín -15°C
 : Máx ACS + 80°C

Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
316.0	0.0	313.0	53.0	11.0

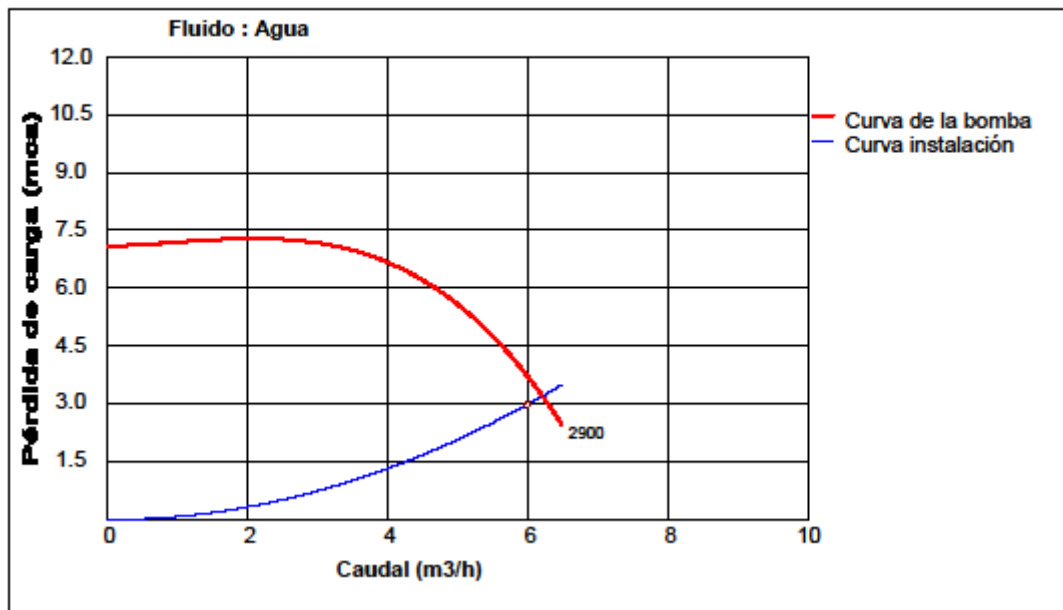


SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SAP 25/125-0.25/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 80



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 80 Y VARIADOR DE FRECUENCIA





2.6.5.2. BOMBA PARA A.C.S.:

Para la circulación del agua de ACS se ha escogido dos bombas modelo SDP 80/165.1-3.0/K con el programa SEDICAL S.A.

Datos requeridos por el programa:

- Fluido: Agua
- Rotor: Seco
- Tipo: Doble
- Caudal: 57,24 m³/h
- Perdida de carga: 4 mca
- Temperatura de trabajo: 65,0 °C

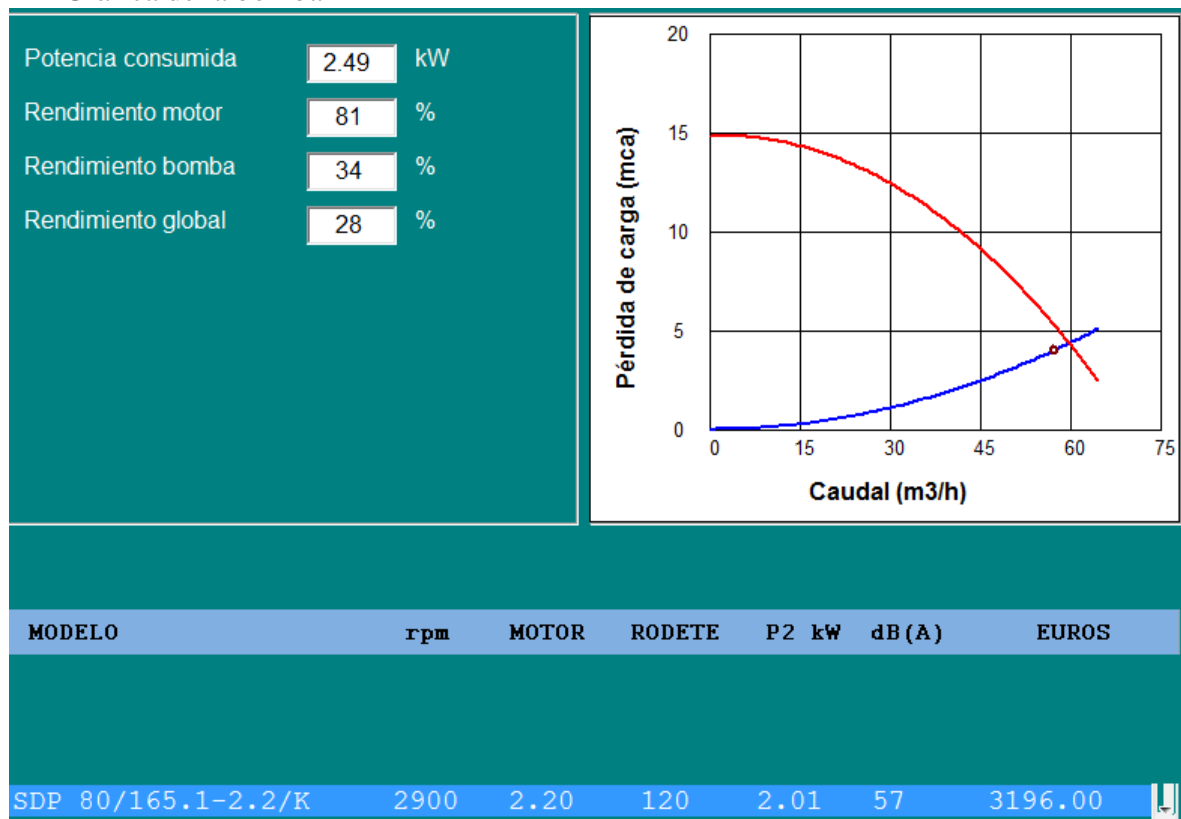
Datos obtenidos bombas:

- Caudal: 60,1 m³/h
- Perdida de carga: 4,2 mca

Motor:

- Velocidad: 2900 rpm
- Potencia nominal: 2,2 kW

Gráfica de la bomba



SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SDP 80/165.1-2.2/K

Descripción del producto

En todos los sistemas de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, agua, agua de condensados, agua glicolada hasta el 50%, otros medios sin aceites minerales o abrasivos.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

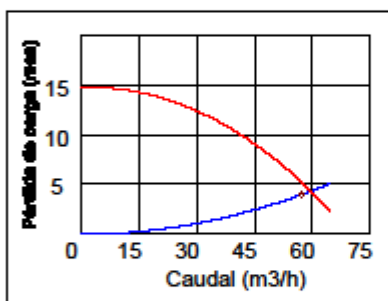
Datos requeridos

Uso	: A.C.S.
Fluido	: AGUA
Rotor	: SECO
Tipo	: DOBLE
Caudal	: 57.2 m ³ /h
Pérdida de carga	: 4.0 mca
Temperatura de trabajo	: 90.0 °C
Posición	:

Datos obtenidos Bomba

Modelo	: SDP 80/165.1-2.2/K
Rodete	: Ø 120
Caudal	: 60.1 m ³ /h
Pérdida de carga	: 4.2 mca
NPSH requerido	: 13.6 m
Nivel sonoro	: 57 dB(A)
Construcción	: In-line

Gráfica de la bomba

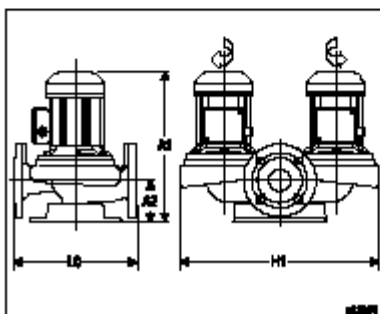


Motor

Velocidad	: 2900 rpm
Potencia Nominal (Pn)	: 2.20 kW
Protección	: IP 54
Clase de aislamiento	: F
Consumo máx. 3x400 V	: 4.7 A
Consumo máx. 3x230 V	: 8.1 A
Potencia del eje (P2)	: 2.01 kW
Potencia consumida (P1)	: 2.49 kW
Rendimiento motor	: 81.00 %
Rendimiento bomba	: 34.37 %
Rendimiento global	: 27.84 %

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos



Lo mm	H1 mm	A1 mm	A2 mm	PESO kg
360.0	610.0	625.0	140.0	111.0

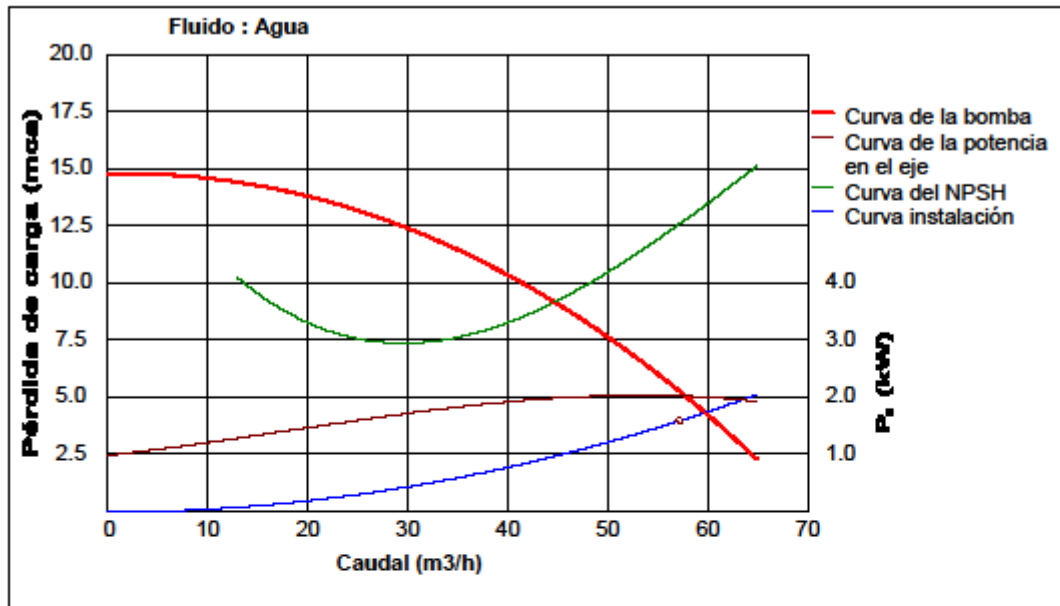
Características técnicas

Cuerpo de la bomba	: GG 20
Eje	: AISI 329
Cierre mecánico	: Carbón / Carb. silicio
Juntas	: EPDM
Impulsor	: GG 20
Conexiones	: Bridas: ISO 7005 DN 1: 80 mm DN 2: 80 mm
Presión de trabajo	: 10 bar.
Temperaturas	: Máx +120°C / Mín -15°C Máx ACS + 80°C

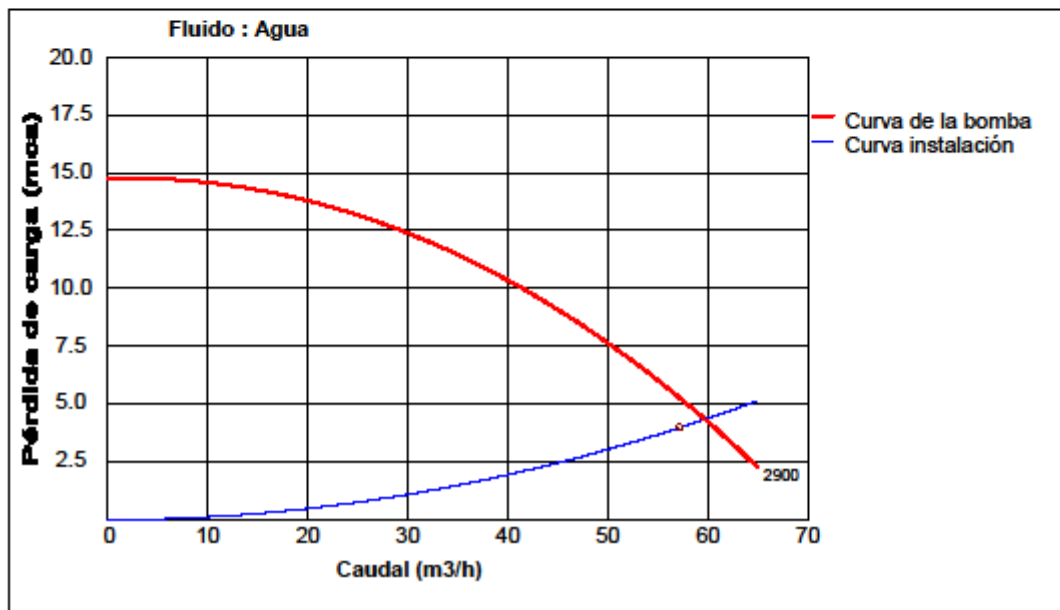


SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SDP 80/165.1-2.2/K

CURVA DE LA BOMBA CON EL RODETE Ø 120



CAMPO DE TRABAJO CON RODETE Ø 120 Y VARIADOR DE FRECUENCIA



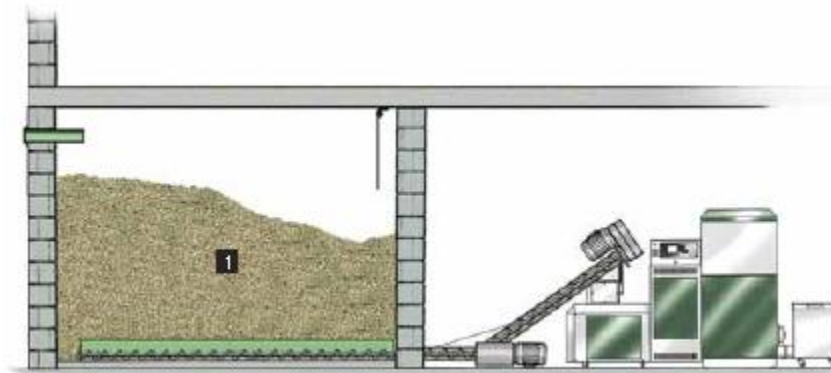
2.6.6. SILO.

Para la obtención del volumen del silo se han realizado los siguientes cálculos:

- Potencia Total del edificio = 144,5873 kW = 124.346,4596 Kcal/h
- Consumo de combustible = $\frac{Potencia}{PCI \cdot \eta} = 34,5407 \text{ kg/h}$
PCI (pellets) = 4.000 Kcal/kg
 η (caldera) = 0,9
- El Consumo de combustible para el mes más desfavorable, suponiendo que se demanda calefacción durante 12 horas al día será de 414,4882 kg/día
- Finalmente el volumen del silo se calcula en función de todo lo anterior y para suministrar combustible para un mínimo de un mes, siendo ese valor 12.434,64596 kg/mes = 12,4346 tn/mes.

Entre los diferentes modelos de silo recomendados para la caldera Biomatic 220 kW se ha escogido el de extracción de combustible horizontal con sinfines articulados que permiten utilizar la totalidad del volumen de almacenamiento. Para ello habrá que habilitar una zona en la sala de calderas donde se realizará un depósito para los pellets de ladrillo.

Representación del silo:



Dimensiones del silo:

- Combustible: 12,4346 tn/mes.
- Densidad pellets: 700 kg/m³

Por tanto, el volumen mínimo del depósito será de 17,764 m³

Con las siguientes dimensiones: 6x2x2.5



2.6.7. CHIMENEA.

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se diseña y dimensiona bajo los siguientes criterios

El tramo horizontal de sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, es lo más corto posible.

Se dispone de un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud son los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculiza la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión

Según lo detallado anteriormente la chimenea que se va a utilizar en nuestra instalación tiene las siguientes características:

- Diámetro del conducto: 250 mm que corresponde con el diámetro de la salida de humos de la caldera.
- Material: acero inoxidable/aislante/acero inoxidable para que los humos puedan salir a elevada temperatura y no condensar.
- El acero inoxidable será AISI 304 18110 con aislamiento de alta densidad.



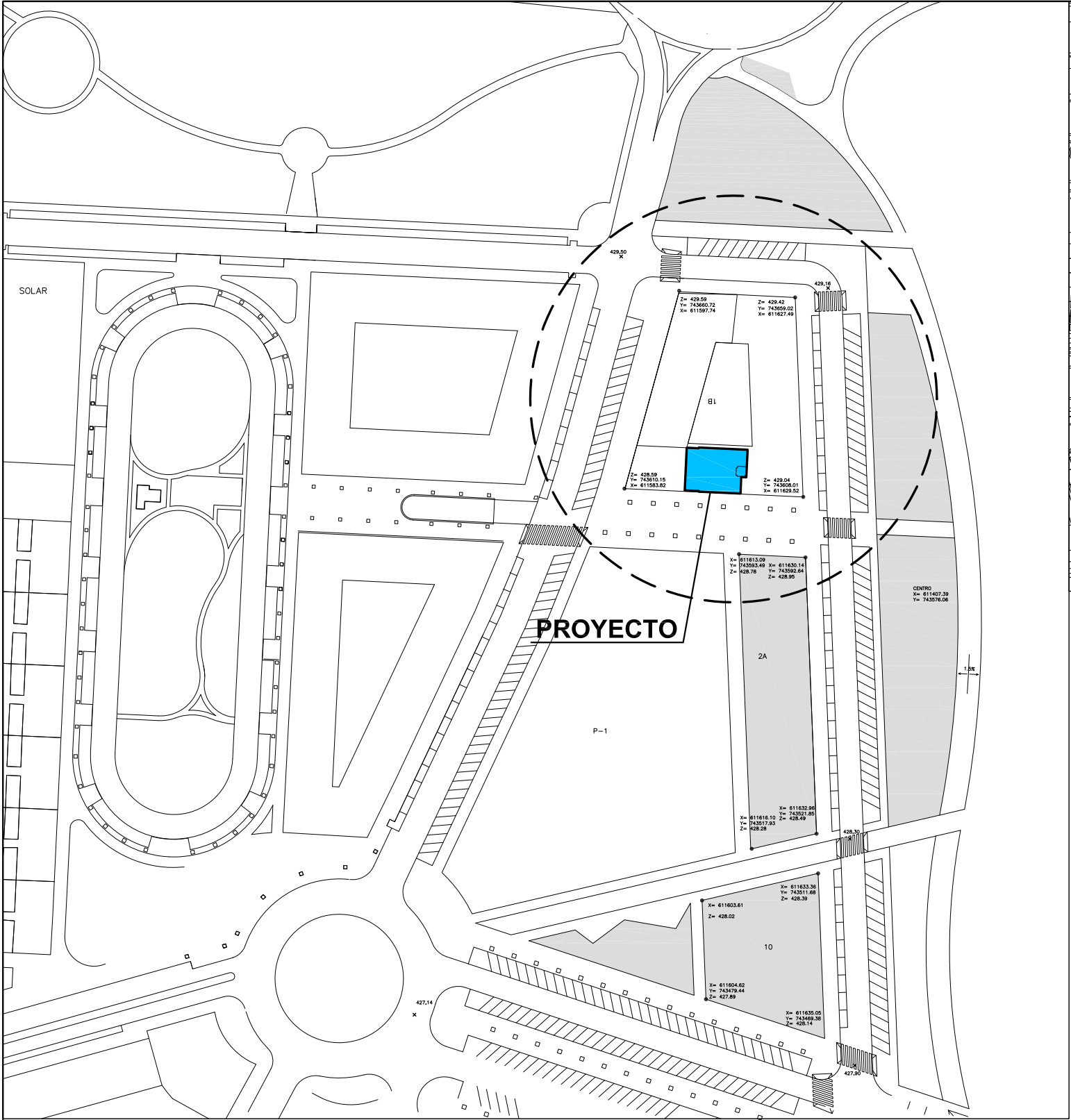
2.7. ANEXO 1.

Comparación de tuberías Diámetros Interiores en mm										
Denom.	A° UNE 19.040		Cu UNE-EN 1.057		PP UNE 53.380 S 3,2		PE UNE 53.381 S 3,2		PB UNE 53.415 S 8	
"	Denom.	D INT (mm)	Denom.	D INT (mm)	Denom.	D INT (mm)	Denom.	D INT (mm)	Denom.	D INT (mm)
1/8	DN 6	6,2	8x1 mm	6,0			PE 10	6,4		
									PB 10	7,4
1/4	DN 8	8,9	10x1 mm	8,0			PE 12	8,4		
									PB 12	9,4
			12x1 mm	10,0						
					PP 16	11,4	PE 16	11,6		
3/8	DN 10	12,6							PB 15	12,4
			15x1 mm	13,0					PB 16	13,4
					PP 20	14,4	PE 20	14,4		
									PB 18	15,4
1/2	DN 15	16,1	18x1 mm	16,0						
									PB 20	17,4
					PE 25	18,0	PE 25	18,0		
			22x1 mm	20,0					PB 22	19,4
3/4	DN 20	21,7							PB 25	22,0
					PP 32	23,2	PE 32	23,2		
									PB 28	24,8
			28x1 mm	26,0						
1	DN 25	27,3								
					PP 40	29,0	PE 40	29,0	PB 32	28,2
									PB 35	31,0
			35x1 mm	33,0						
									PB 40	35,2
1-1/4	DN 32	36,0			PP 50	36,2	PE 50	36,2		
			42x1 mm	40,0						
1-1/2	DN 40	41,9								
									PB 50	44,0
					PP 63	45,8	PE 63	45,8		
			54x1,2mm	51,6						
2	DN 50	53,1			PP 75	54,4	PE 75	54,4		
									PB 63	55,4
			64x2mm	60,0						
					PP 90	65,4	PE 90	65,4	PB 75	66,0
2-1/2	DN 65	68,9								
			76,1x2mm	72,1						
			80x2 mm	76,0						
3	DN 80	80,9			PP 110	79,8	PE 110	79,8	PB 90	79,2
			88,9x2mm	84,9						
					PP 125	90,8	PE 125	90,8		
									PB 110	96,8
4	DN 100	105,3	108x2mm	104,0						
									PB 125	110,2
									PB 140	123,4
5	DN 125	129,7								
									PB 160	141,0
6	DN 150	155,1								

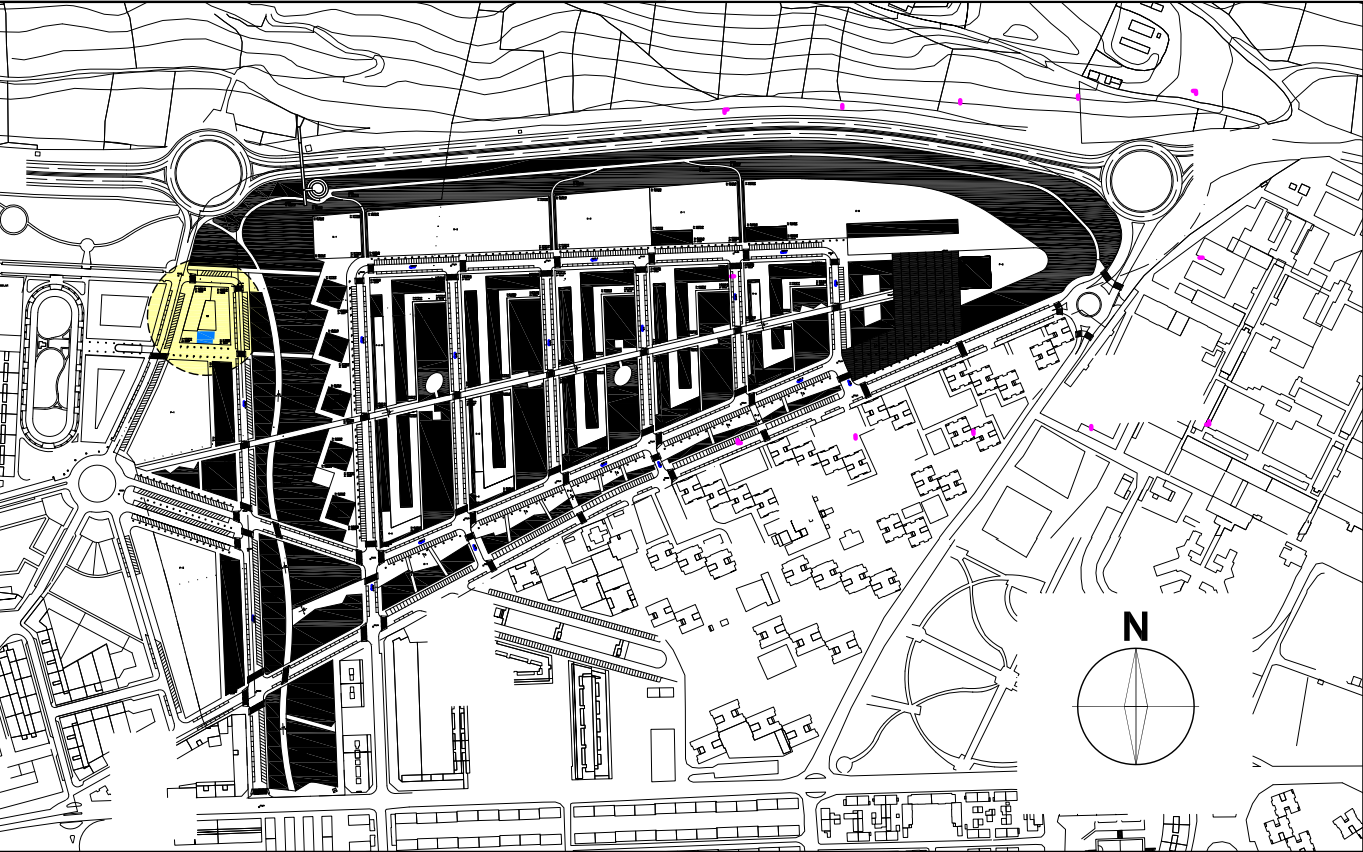


Julio de 2011

Autor: Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta



EMPLAZAMIENTO



SITUACIÓN



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE
CALEFACCIÓN Y ACS EN UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS

REALIZADO:

CASO DOMINGUEZ DE
VIDAURRETA, ALVARO

FIRMA:

PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

FECHA:

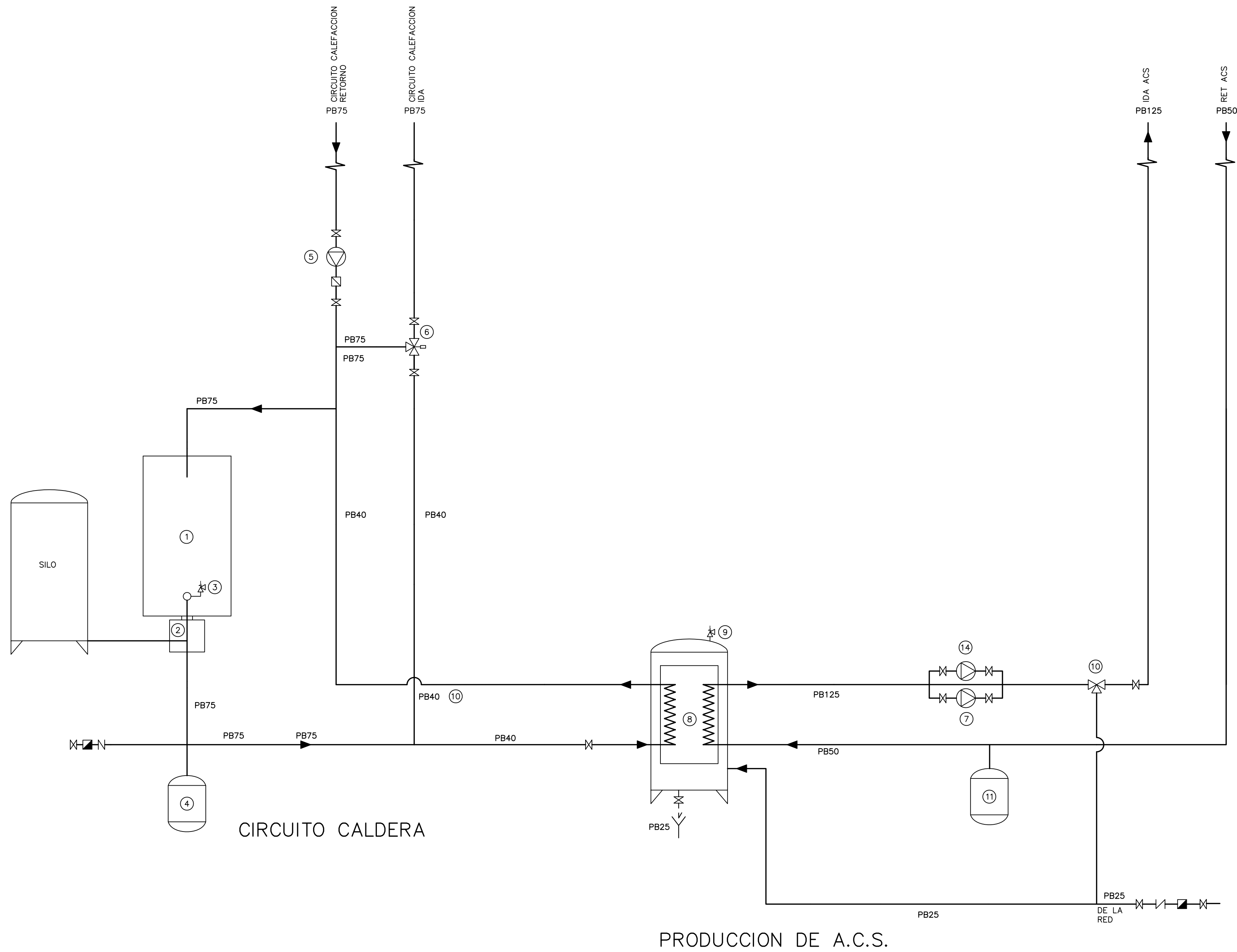
JULIO 2011

ESCALA:






1:1000
1:200

NºPLANO:

01



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO			
		FIRMA:			
PLANO: ESQUEMA HIDRÁULICO SALA DE CALDERAS		FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:50	NºPLANO: 02	



Leyenda

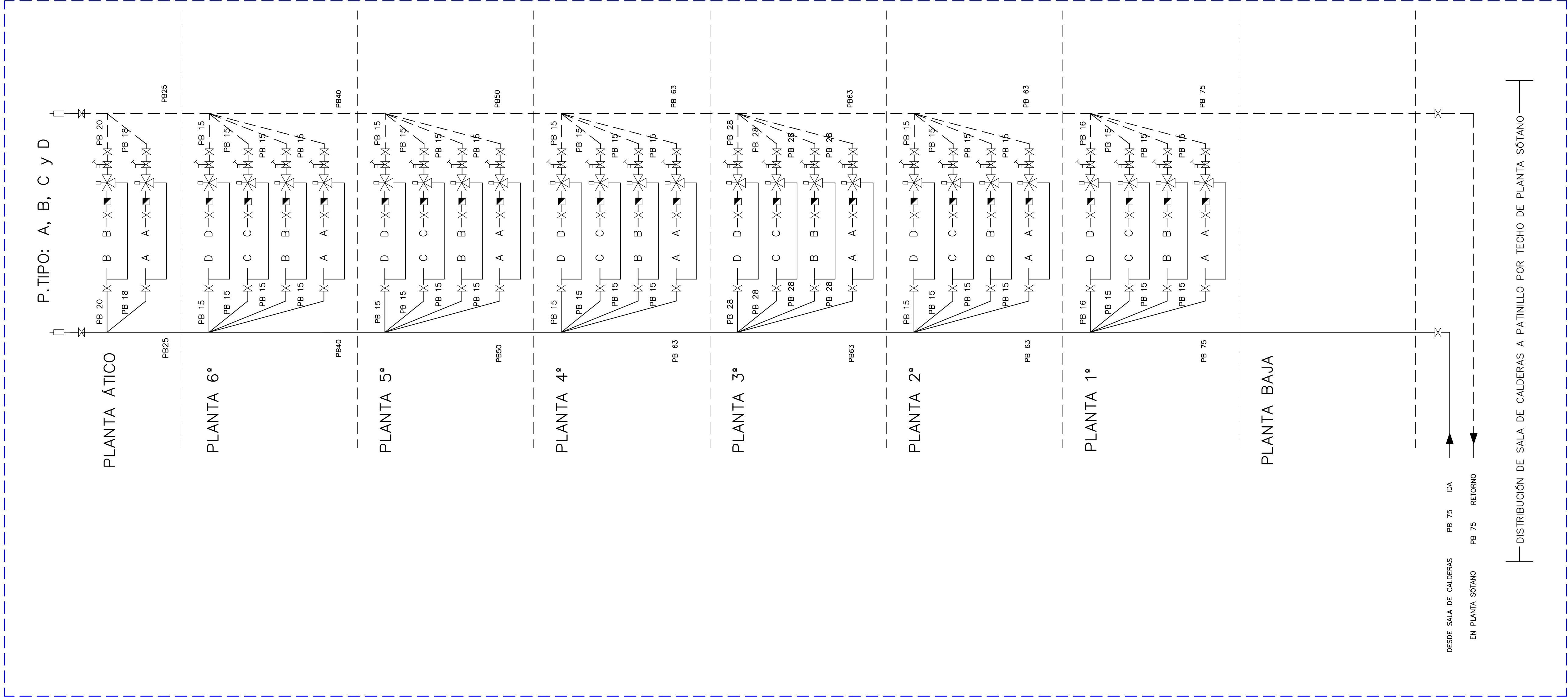
Valvula de equilibrado TOUR & ANDERSON

Valvula de esfera

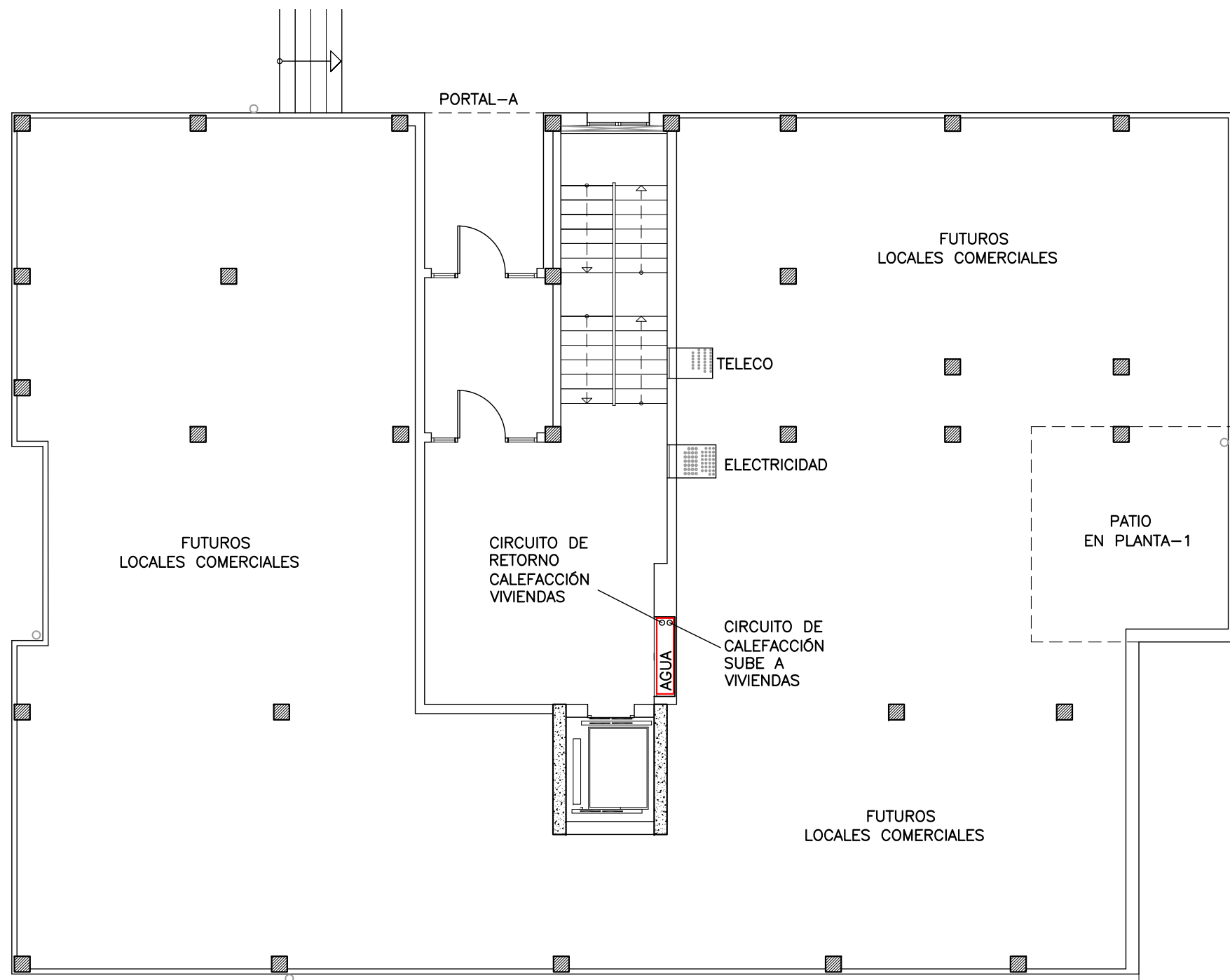
Valvula de tres vias LANDIS-STAEFA con servomotor modelo STC25.

Purgador.

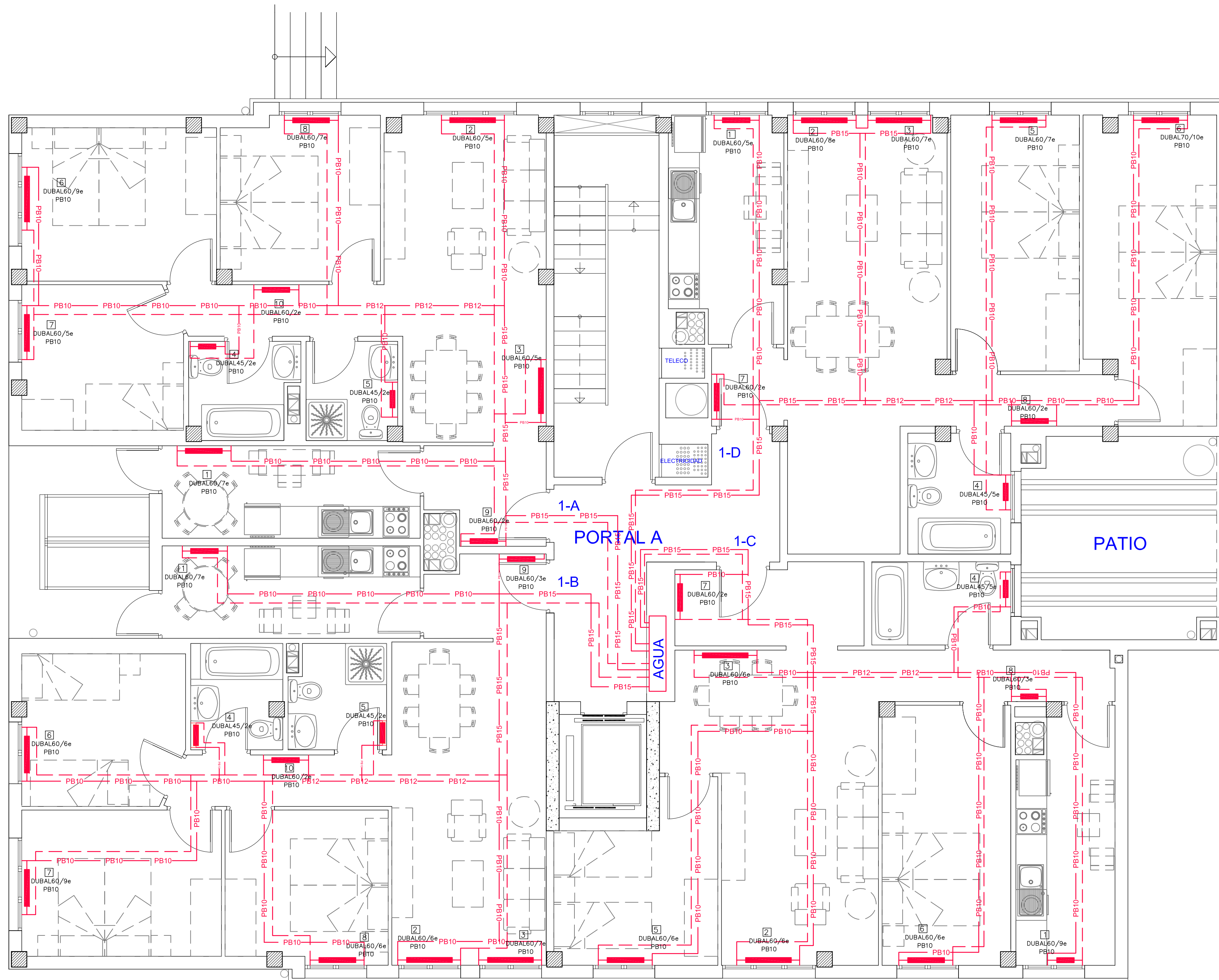
Contador de calorías.



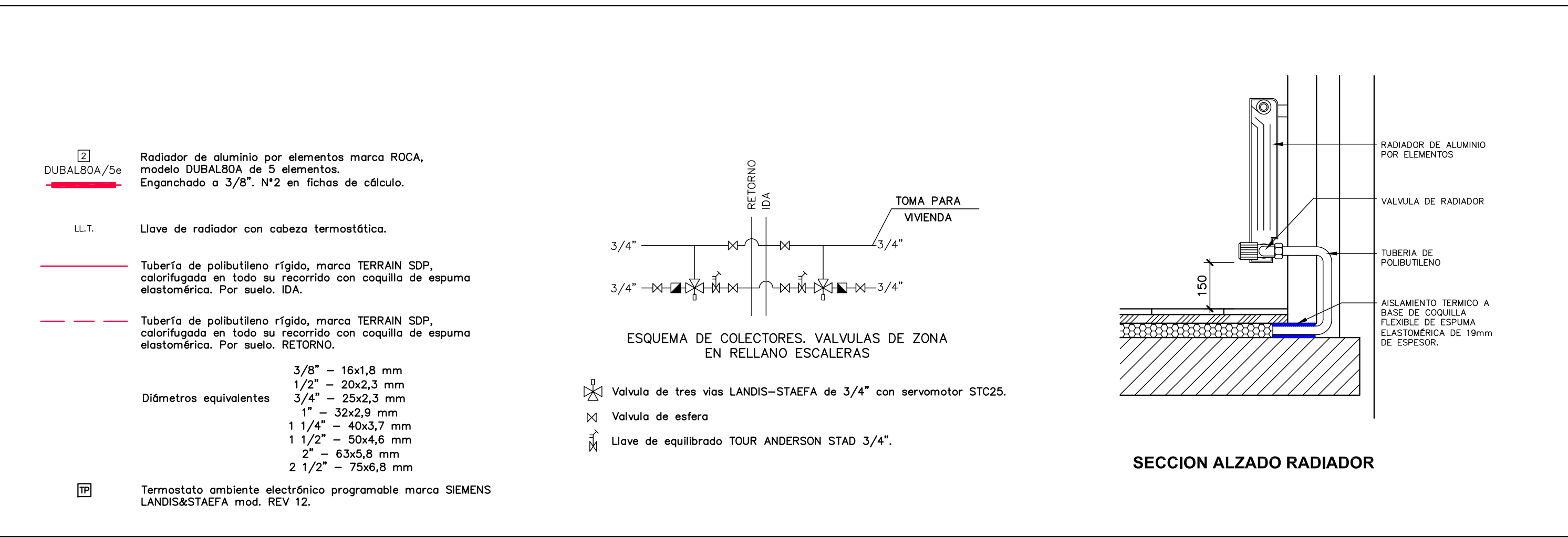
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO		
PLANO: ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE CALEFACCION A VIVIENDAS	FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:50	NºPLANO: 03	



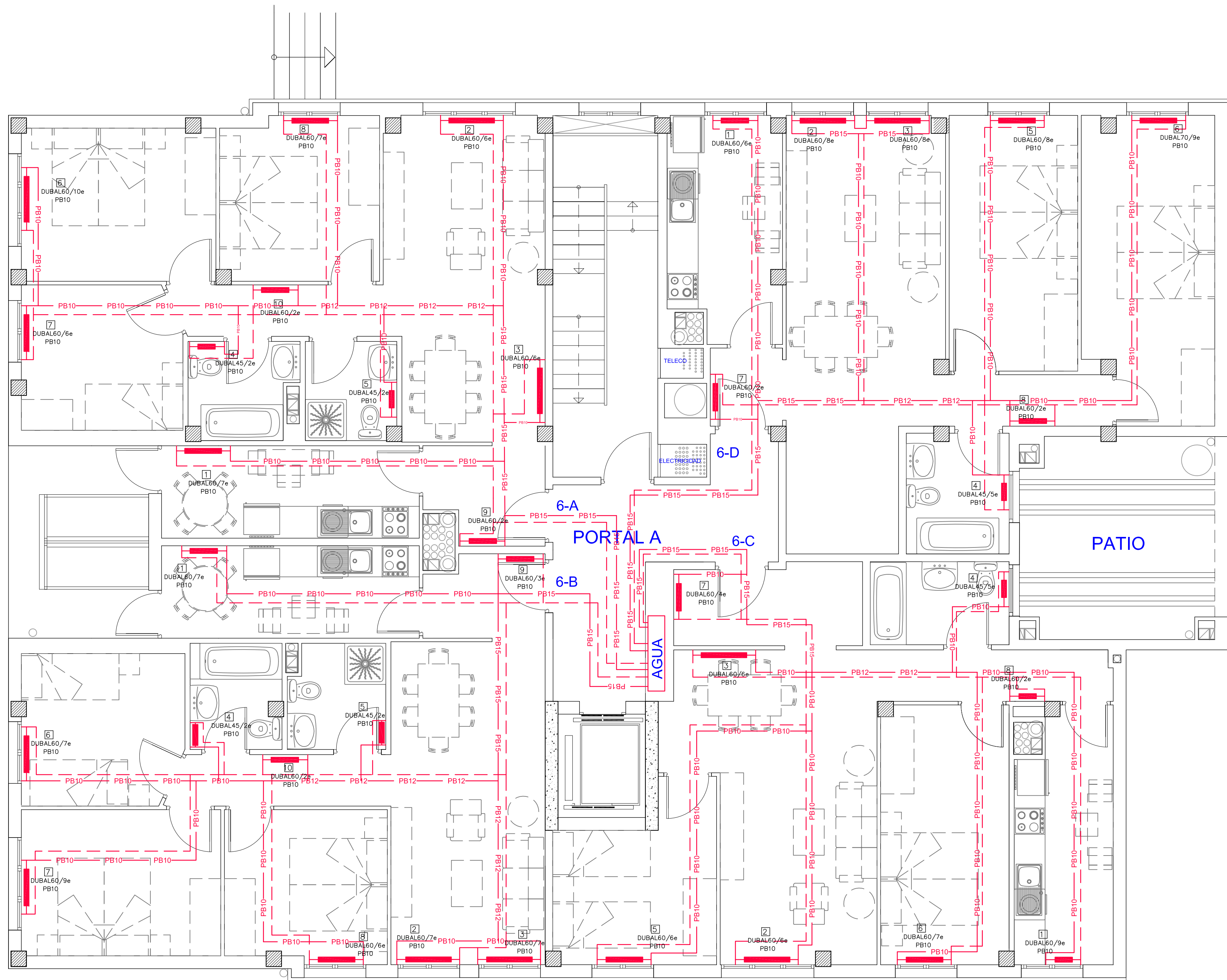
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS			REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO		
			FIRMA:		
PLANO: PLANTA BAJA CALEFACCIÓN			FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:100	NºPLANO: 05



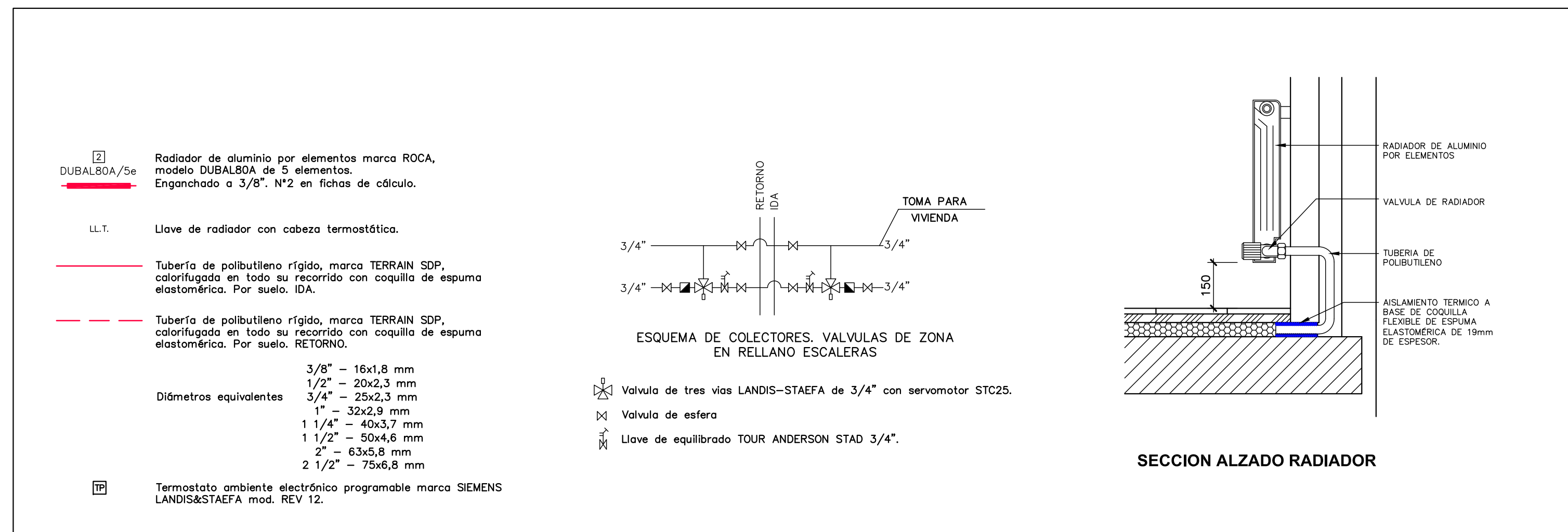
PLANTA PRIMERA CALEFACCIÓN



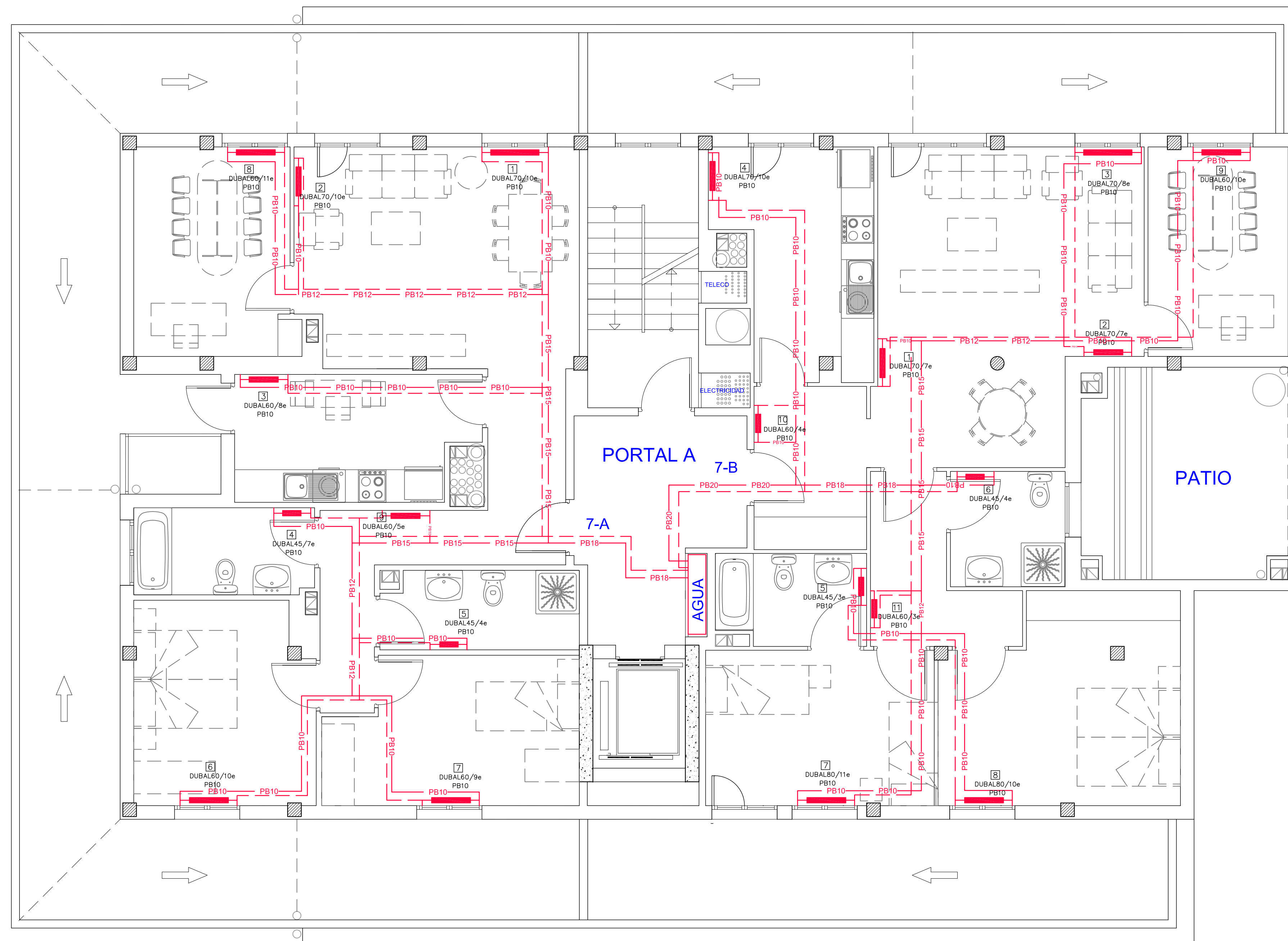
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO:
		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO	FIRMA:
		FECHA: JULIO 2011
PLANO: PLANTA PRIMERA CALEFACCIÓN	ESCALA: 1:50	NºPLANO: 06



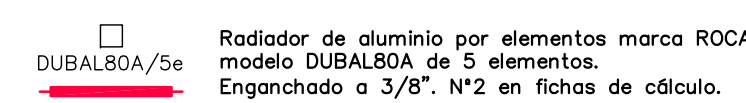
PLANTA SEXTA CALEFACCIÓN



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO:
		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO	FIRMA:
		FECHA: JULIO 2011
PLANO: PLANTA SEXTA CALEFACCIÓN	ESCALA: 1:50	Nº PLANO: 08



PLANTA ÁTICO INSTALACIÓN CALEFACCIÓN



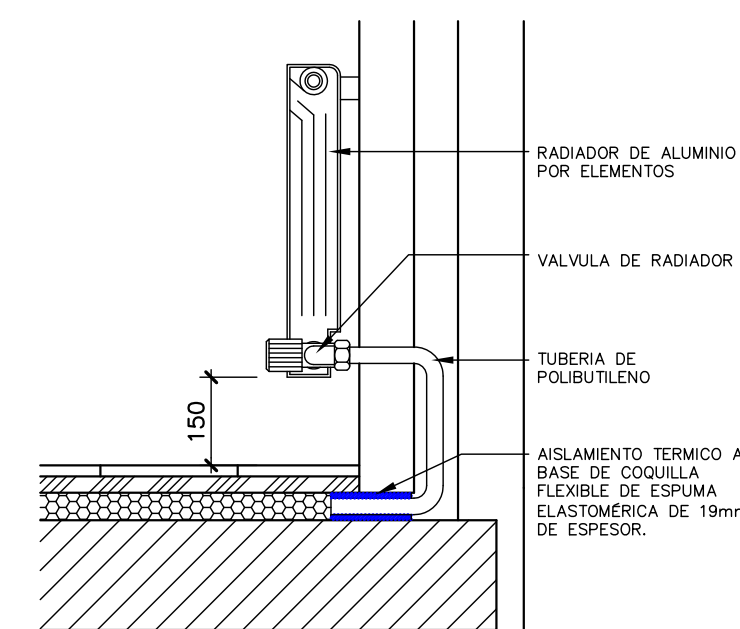
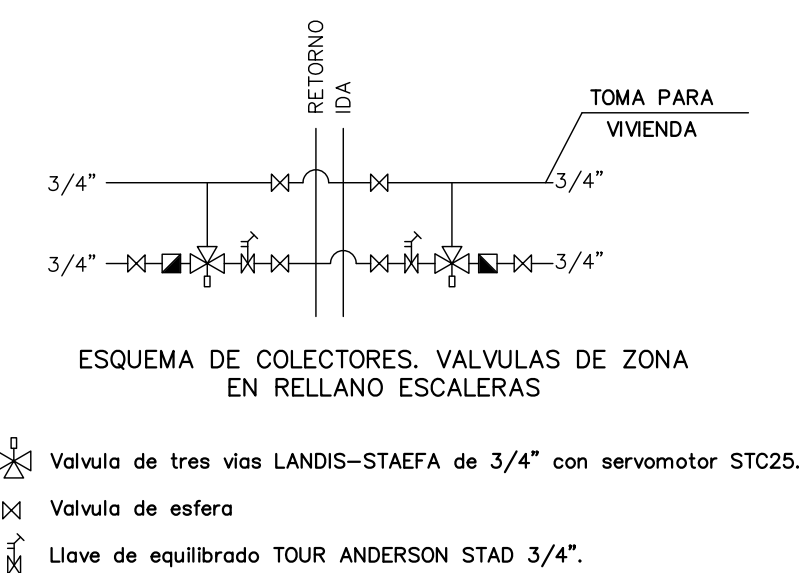
LL.T. Llave de radiador con cabeza termostática.

— Tubería de polibutileno rígido, marca TERRAIN SDP, calorifugada en todo su recorrido con coquilla de espuma elastomérica. Por suelo. IDA.

— — — Tubería de polibutileno rígido, marca TERRAIN SDP, calorifugada en todo su recorrido con coquilla de espuma elastomérica. Por suelo. RETORNO.

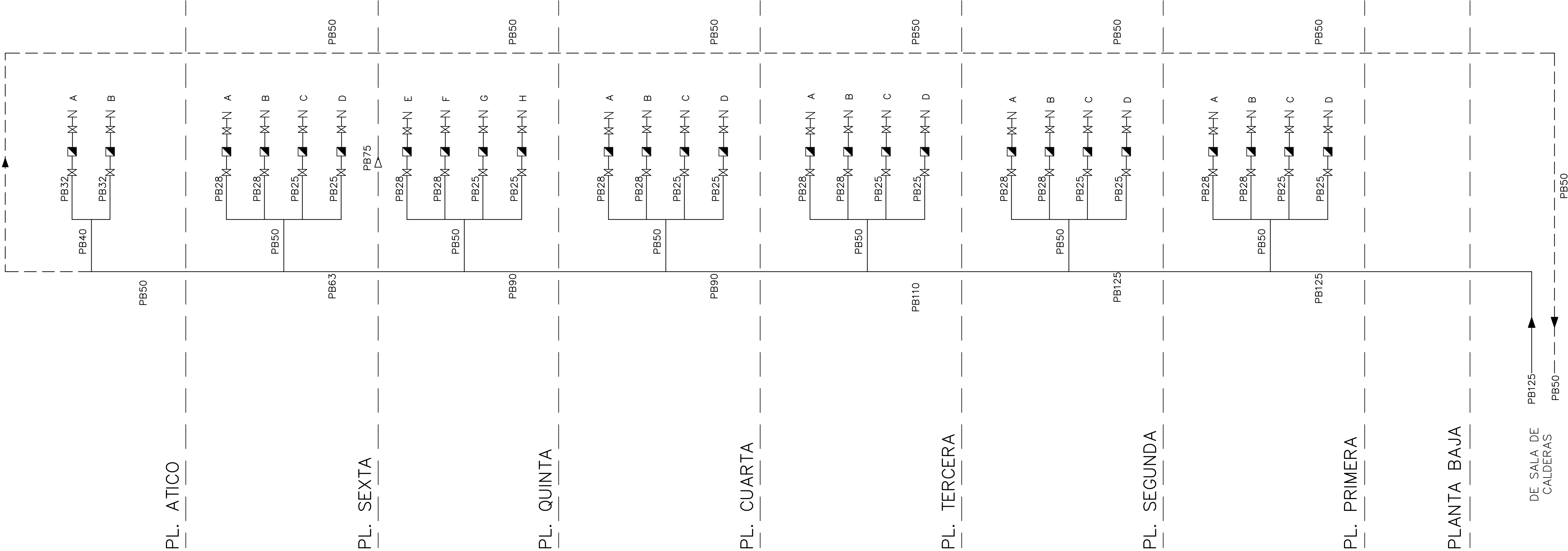
	3/8" – 16x1,8 mm
	1/2" – 20x2,3 mm
Diámetros equivalentes	3/4" – 25x2,3 mm
	1" – 32x2,9 mm
	1 1/4" – 40x3,7 mm
	1 1/2" – 50x4,6 mm
	2" – 63x5,8 mm
	2 1/2" – 75x6,8 mm

[TP] Termostato ambiente electrónico programable marca SIEMENS
LANDIS&STAefa mod. REV 12.



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS			REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO	
			FIRMA:	
PLANO: PLANTA ÁTICO INSTALACIÓN CALEFACCIÓN			FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:50
			N°PLANO: 09	

COLECTOR
26 VIVIENDAS

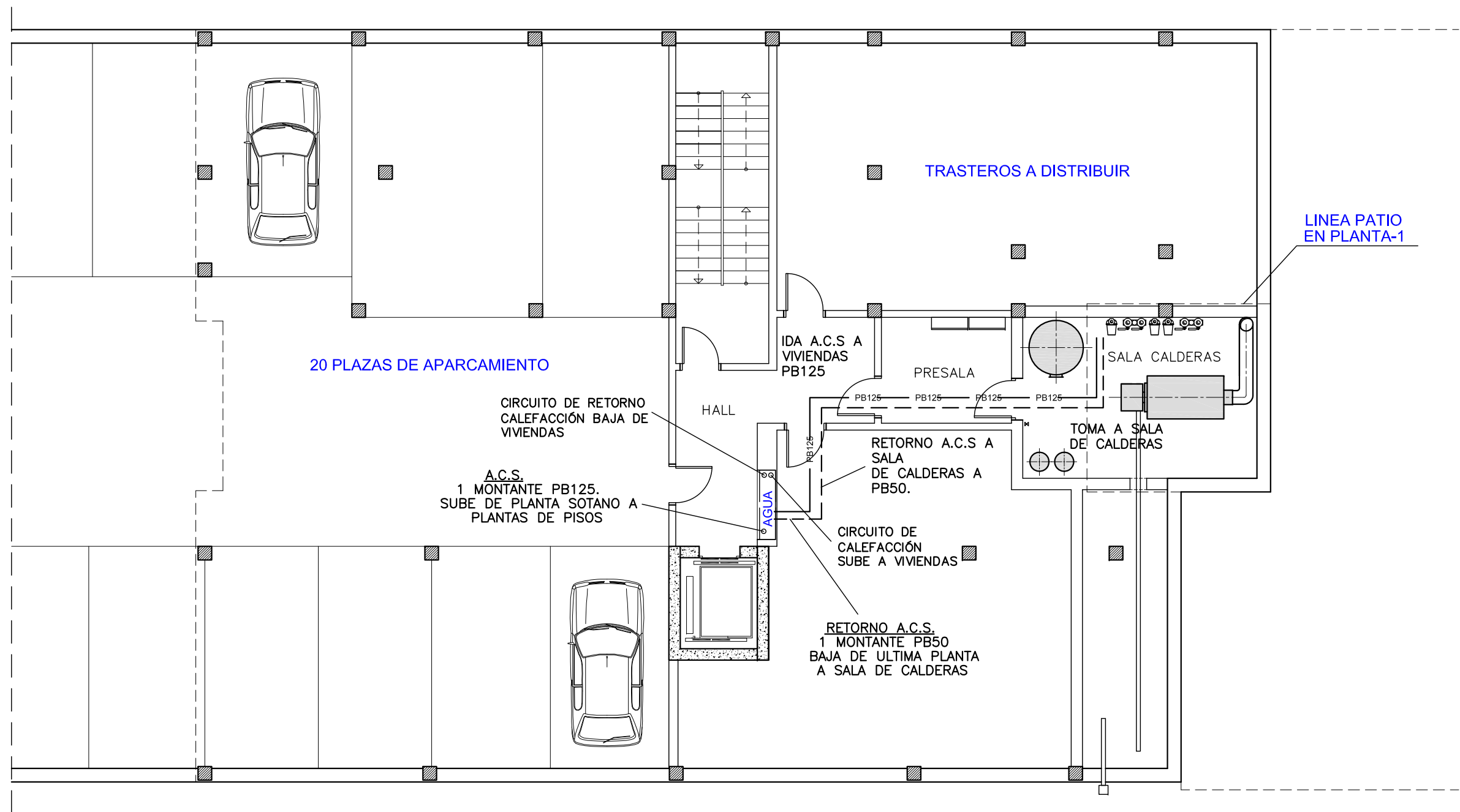


LEYENDA:

- M Válvula de esfera.
- Contador de caudal de Agua Caliente Sanitaria.

NOTAS: * La red de distribución de A.C.S.y las derivaciones individuales a Viviendas serán ejecutadas en Polibutileno.

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO		
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS		FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA HIDRÁULICO DISTRIBUCIÓN ACS		FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:50	NºPLANO: 10

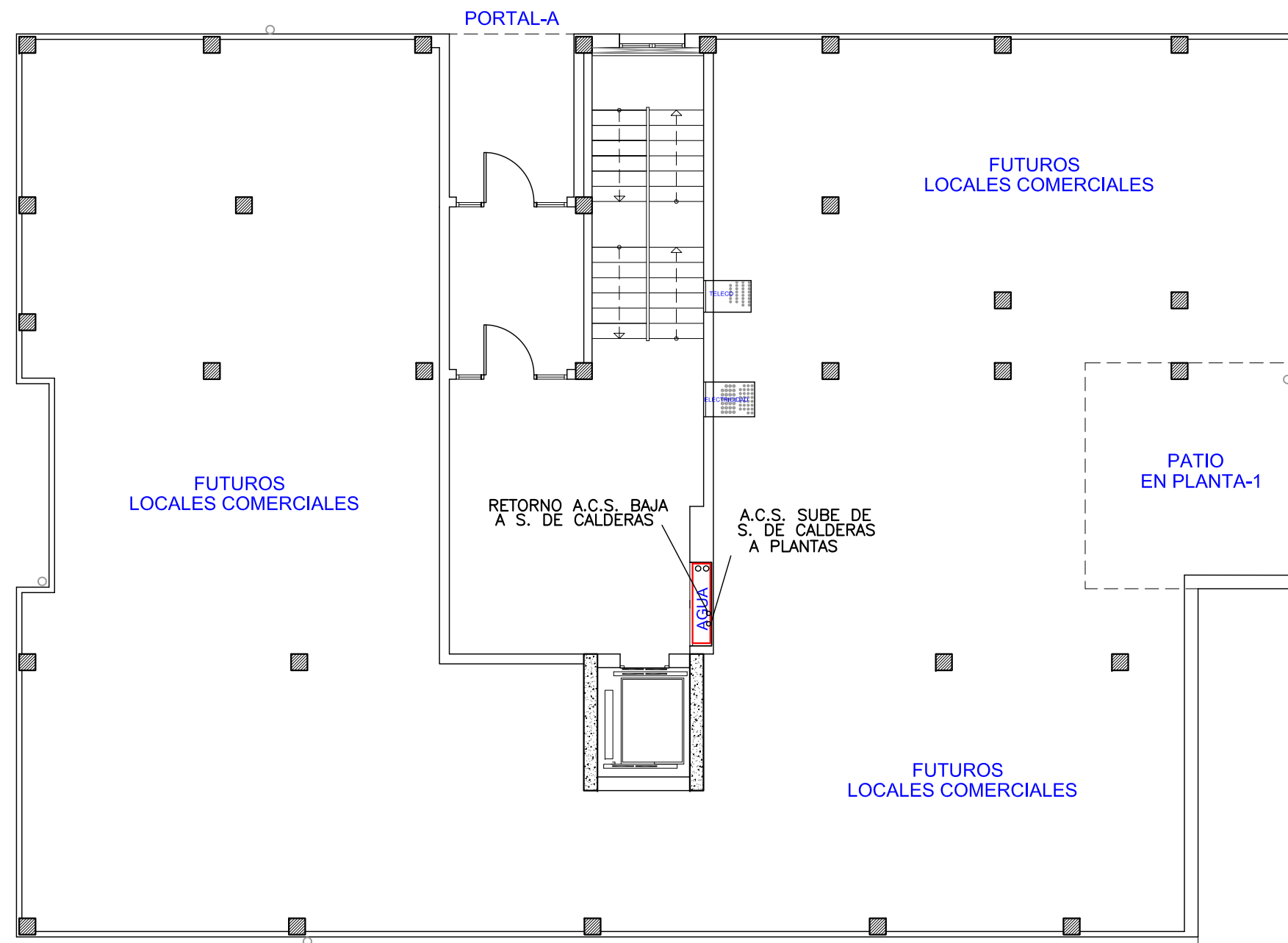


☒ Válvula de corte tipo esfera paso total.

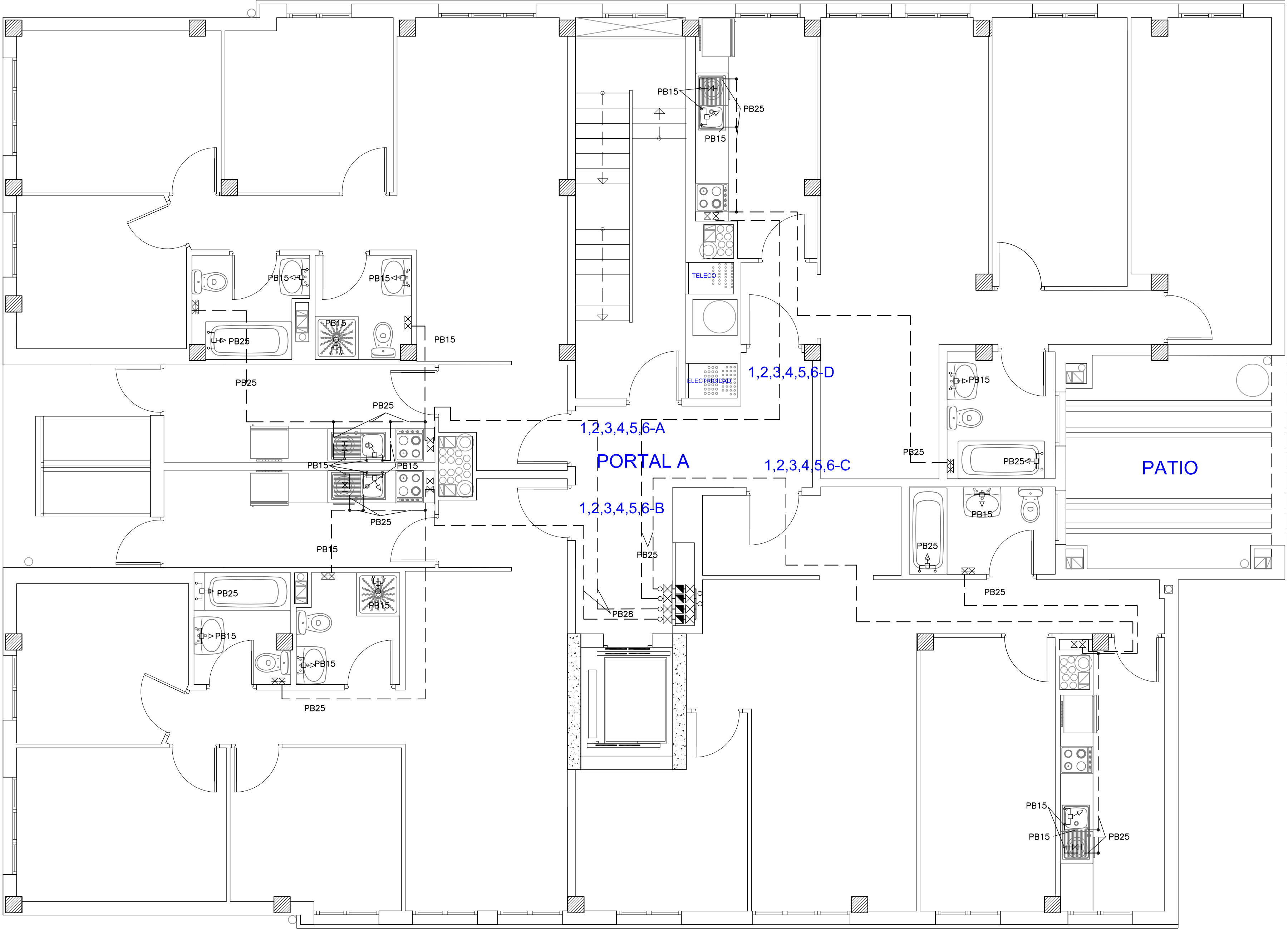
———— Tubería de polibutileno rígido, marca TERRAIN SDP, calorifugada en todo su recorrido con coquilla de espuma elastomérica. Por techo de Planta Sótano. A.C.S.

----- Tubería de polibutileno rígido, marca TERRAIN SDP, calorifugada en todo su recorrido con coquilla de espuma elastomérica. Por techo de Planta Sótano. RETORNO A.C.S.

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS			REALIZADO: CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO		
			FIRMA:		
PLANO:	PLANTA SÓTANO INSTALACIÓN ACS SALA DE CALDERAS	FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:100	NºPLANO: 11	



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS				REALIZADO:		
				CASO DOMINGUEZ DE VIDAURRETA, ALVARO		
				FIRMA:		
PLANO: PLANTA BAJA ACS				FECHA: JULIO 2011	ESCALA: 1:100	NºPLANO: 12

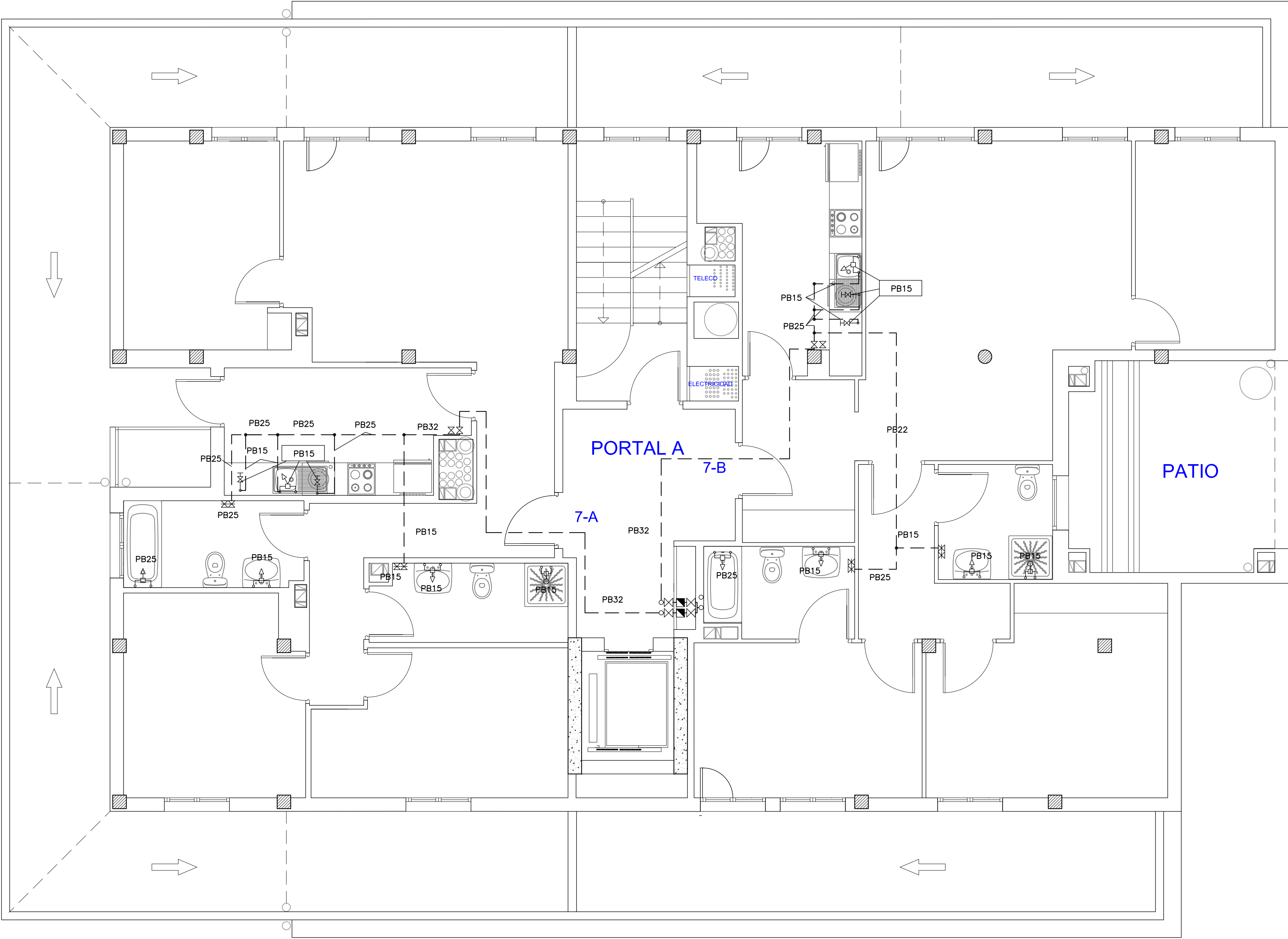


PLANTAS PRIMERA A SEXTA INSTALACION A.C.S.

LEYENDA

- Grifo monomando para fregadero.
- Grifo monomando para lavabo.
- Grifo monomando para bidé.
- Grifo monomando para bañera.
- Grifo monomando para ducha.
- Toma para aparato electrodoméstico.
- Válvula de esfera.
- Válvula empotrada para locales húmedos.
- Conjunto formado por llave de corte, contador y llave de corte.

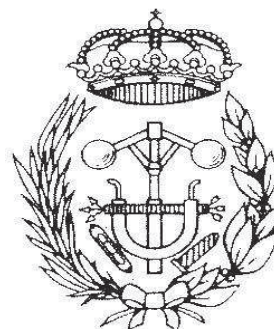
- Canalización con tubería de polibutileno, en derivaciones, locales húmedos y acometidas a aparatos sanitarios. IDA. A.C.S.
- Canalización con tubería de polibutileno, en derivaciones, locales húmedos y acometidas a aparatos sanitarios. RETORNO. A.C.S.
- Acometidas: * PB15. Lavabos, duchas, lavaplatos y fregaderos.
* PB25. Bañeras y lavadoras.



PLANTA ÁTICO INSTALACIÓN ACS

- Grifo monomando para fregadero.
- Grifo monomando para lavabo.
- Grifo monomando para bidé.
- Grifo monomando para bañera.
- Grifo monomando para ducha.
- Toma para aparato electrodoméstico.
- Válvula de esfera.
- Válvula empotrada para locales húmedos.
- Conjunto formado por llave de corte, contador y llave de corte.

- Canalización con tubería de polibutileno, en derivaciones, locales húmedos y acometidas a aparatos sanitarios. IDA. A.C.S.
 - Canalización con tubería de polibutileno, en derivaciones, locales húmedos y acometidas a aparatos sanitarios. RETORNO. A.C.S.
- Acometidas: * PB15. Lavabos, duchas, lavaplatos y fregaderos.
* PB25. Bañeras y lavadoras.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011

**DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES**

4.1 INTRODUCCION	3
4.1.1. OBJETO	3
4.1.2. AMBITO DE APLICACION	3
4.1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	3
4.1.4. NORMATIVA	4
4.2. CONDICIONES GENERALES	5
4.2.1 NORMAS GENERALES	5
4.2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS	6
4.2.3 CONDICIONES ECONOMICAS	9
4.2.4 DISPOSICIONES LEGALES	9
4.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE EN LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN	11
4.3.1 INTRODUCCIÓN	11
4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES	11
4.3.2.1 CALDERAS	11
4.3.2.2. QUEMADORES	14
4.3.2.3. CIRCULADORES	15
4.3.2.4. VASO DE EXPANSIÓN	15
4.3.2.5. VÁLVULAS	16
4.3.2.6. EMISORES DE CALOR	16
4.3.2.7. TERMOSTATOS	17
4.3.2.8. TUBERIAS	17
4.3.2.9. AISLANTE	17
4.3.2.10. CHIMENEAS	18
4.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SALA DE MAQUINAS	20
4.5. CONDICIONES DE MONTAJE	21
4.5.1. GENERALIDADES	21
4.5.2. TUBERIAS Y VÁLVULAS	21
4.5.3. GRUPO TÉRMICO	23
4.5.4. CHIMENEA	23
4.5.5. EMISORES	24
4.5.6. INTERACUMULADOR	24
4.5.7. CIRCULADORES	25
4.6. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN	26
4.7 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	28
4.7.1. MONTAJE. PROTOCOLO DE PRUEBAS	28



4.7.2. PRUEBAS EN TUBERÍAS	30
4.7.3. PUESTA EN MARCHA	31
4.7.4. RECEPCIÓN	32
4.8 MANTENIMIENTO	33
4.8.1. GENERALIDADES	33
4.8.2. PLAN DE VIGILANCIA	34
4.8.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	35
4.8.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	35
4.8.5 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA	35
4.9 GARANTIAS	36
4.9.1 GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA	36
4.9.2. APLICACIÓN DE LA GARANTÍA	36



4.1 INTRODUCCION

4.1.1. OBJETO

El objeto del presente documento es el establecimiento de las condiciones en las que se debe realizar la contratación y ejecución de la obra de instalación de calefacción y agua caliente sanitaria detallada en este proyecto.

Además el pliego de condiciones fijará las condiciones de calidad de los elementos y materiales, y las condiciones en las que se realizará el montaje y puesta a punto de la instalación.

4.1.2. AMBITO DE APLICACION

El ámbito de aplicación del presente documento se extiende a cada uno de los componentes que forman parte de la instalación.

En el presente documento se indican los certificados oficiales exigibles previo al suministro de los materiales en los cuales la dirección de la obra puede realizar los ensayos oportunos para certificar que la calidad de los materiales suministrados corresponde con la avalada en las certificaciones que aporta el fabricante del material.

Este documento también recoge las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra. Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas, etc., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1% del presupuesto ya incluido.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad las condiciones presentadas en el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo redactado en este documento.

4.1.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Como ya se ha descrito en la Memoria el proyecto consiste en la instalación de un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria con combustible biomasa en un edificio residencial.

La descripción y características del presente proyecto está reflejada en los documentos Memoria, Cálculos y Planos. Las obras que comprenden el proyecto deberán ajustarse a las condiciones señaladas en este pliego.



La producción de agua caliente destinada para la calefacción y para el sistema auxiliar de A.C.S. se consigue mediante la combustión de biomasa. Para la distribución de calefacción se ha optado por el sistema bitubular.

La producción de agua caliente sanitaria se realizara mediante un intercambiador. El A.C.S. debe ser almacenada a una temperatura mínima de 60 °C en el interacumulador y no bajar de 50 °C en ningún punto del circuito.

Se dispondrá de una sala de maquinas que albergue con seguridad a los grupos térmicos, interacumulador, depósitos de expansión, circuladores, y una central electrónica de control.

La distribución de las tuberías se realizará bajo el suelo y se usarán tuberías de polibutileno.

4.1.4. NORMATIVA

Para el diseño de la instalación y la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta principalmente lo siguiente normativa:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) con sus documentos HE 1 y HS 4.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), y sus Instrucciones Técnicas (ITE).



4.2. CONDICIONES GENERALES

4.2.1 NORMAS GENERALES

El presente Pliego de Condiciones Administrativas forma parte del PROYECTO DE CALEFACCIÓN, PRODUCCIÓN DE ACS E INSTALACIÓN RECEPTORA DE BIOMASA, para 26 viviendas, garajes y trasteros en la parcela B1-2 del conjunto Ezcaba-Ansoain (Navarra). Junto a las demás partes del Proyecto, definen la instalación y servirá para la ejecución de la misma.

Toda la documentación incluida en el Proyecto, será de obligado cumplimiento. Además de éste, también será de obligado cumplimiento la documentación complementaria y ordene, facilitadas por la Dirección Facultativa.

A continuación se presentan las normas generales de ejecución que serán de obligado cumplimiento:

- El presente Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del proyecto que se cita, y se utilizará en las obras para la realización del mismo.

- Las dudas que se planteasen en su interpretación o al aplicarse, o bien cualquier modificación sobre la obra proyectada deberán ser puestas en conocimiento del Ingeniero Director de la obra.

El Contratista deberá conocer y admitir el Pliego de Condiciones.

La Dirección Facultativa de la Obra, a través del Ingeniero Director de Obra, resolverá las dudas en la interpretación y aplicación del Proyecto.

No podrá realizarse ninguna variación sobre el Proyecto sin ser conocida y autorizada por la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá tener en cuenta, para su aplicación también, todas las normativas y reglamentos de aplicación; así como la normativa propia de cada compañía suministradora de energía o agua.

- Las contratas y subcontratas participantes en la obra deberán conocer y aceptar lo propuesto en este Pliego.

- Las contratas deberán emplear los materiales que cumplen las exigencias y que se han detallado en este proyecto, así mismo deberá realizarse todos los trabajos de acuerdo a las condiciones exigidas.



- Si el Ingeniero Director de la obra advierte de materiales o elementos defectuosos, o defectos en los trabajos realizados, antes de verificarse la recepción definitiva de la obra podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas según las condiciones acordadas.

- Los gastos correspondientes a la demolición y reconstrucción de trabajos ya realizados correrán de cuenta de la empresa contratada si esta ha incumplido con lo exigido en el contrato.

- El empleo de materiales y la colocación de los elementos de la instalación no se realizarán hasta que sean aceptados por el Ingeniero Directo de la obra.

- La Dirección de la obra designará un encargado que dispondrá de un Libro de Órdenes y Asistencias, mediante el cual la Dirección de obra escribirá aquellas órdenes o datos que se estimen convenientes. Este Libro de Órdenes y Asistencias se regirá según el Decreto 462/1.971.

4.2.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

Será obligación del Contratista el ejecutar la obra de acuerdo con todas las especificaciones indicadas en el Proyecto, y las normativas y reglamentos de aplicación.

El Contratista deberá contar con los medios humanos y materiales necesarios para ejecutar la instalación en el plazo dispuesto y acordado con la Propiedad a la firma del Contrato. Deberá disponer de personal cualificado y debidamente acreditado, si fuera necesario, para realizar los trabajos para los que ha sido contratado.

Las obras se desarrollarán dentro de los plazos previstos contractualmente. Con un mínimo de cuarenta y ocho horas antes del comienzo de las mismas, el Contratista avisará a la Dirección

Facultativa de la fecha de inicio y entregará un planning de ejecución de la instalación.

El Contratista deberá ajustarse a los plazos de ejecución previstos. La Dirección Facultativa estará informada, en todo momento, del cumplimiento de los plazos y de cualquier incidencia en la ejecución de los trabajos.

Anteriormente al comienzo de las obras, se realizará un replanteo por parte de la Dirección Facultativa, en presencia del Contratista.

Todo el personal empleado por el Contratista en la obra, se registrará en una lista, que se entregará a la Dirección Facultativa, y en la cual se indicará su puesto, el trabajo desarrollado, el tiempo de permanencia en la obra, la fecha de entrada y la de salida.

El Contratista deberá disponer de un seguro de responsabilidad civil a terceros. Cada mes deberá entregar un justificante de estar al día del pago del seguro, así como de las cotizaciones a la Seguridad Social del personal empleado en la obra.



La Dirección Facultativa podrá reclamar al Contratista la sustitución de cualquiera de sus encargados u operarios, por no cumplir las instrucciones dadas por el Ingeniero Director de Obra, o por perturbar la marcha de los trabajos.

Todos los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, serán por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá emplear, obligatoriamente, los materiales indicados en la oferta y realizará los trabajos de acuerdo con lo especificado en el Proyecto. La Dirección Facultativa podrá requerir al Contratista la presentación de muestras de los materiales. De aquellos materiales que el Contratista presente como variante, la Dirección Facultativa podrá requerir pruebas y ensayos de calidad, siendo el coste a cuenta del Contratista.

Cualquier variación sobre el Proyecto, de los materiales empleados por el Contratista y que no hubieran sido aprobados por escrito por la Dirección Facultativa, serán inmediatamente sustituidos, siendo todos los costes a cargo del Contratista.

Hasta la recepción definitiva de la obra, será responsable el Contratista de la ejecución de los trabajos realizados, de los defectos que puedan existir por su mala ejecución, o por la deficiente calidad de los materiales empleados. También será responsabilidad suya, hasta la recepción definitiva, los daños o robo de materiales que se puedan producir.

Cuando la Dirección Facultativa advierta vicios o defectos ocultos en los trabajos ejecutados o en los materiales, podrá ordenar la demolición y reconstrucción de las partes defectuosas para comprobar que no sean defectuosos. Los gastos provocados correrán a cargo del Contratista en caso de que existieran los defectos, en caso contrario correrán a cargo de la Propiedad

Al finalizar el montaje de la instalación, el Contratista está obligado a realizar las pruebas, y el ajuste y equilibrado incluido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en la IT 2.2. e IT 2.3. Si el resultado de las pruebas fuera negativo, se subsanará el problema por el cual ha sido negativo y se volverán a realizar las pruebas desde el principio.

Todas las pruebas se realizarán en presencia del Ingeniero Director de Obra de la instalación.

A lo largo de la ejecución de la obra, la Dirección Facultativa podrá requerir la realización de pruebas parciales de la instalación.

De todas las pruebas realizadas, tanto parciales como finales, el Contratista documentará los resultados y se entregarán a la Dirección Facultativa.

Se entenderá como inicio de garantía la fecha de recepción provisional de la instalación con comprobación del correcto funcionamiento, y con la entrega por parte del instalador de la siguiente documentación por triplicado:

- Planos y esquemas actualizados de la instalación (AS-BUILT) con la inclusión de las modificaciones introducidas en el transcurso de la obra.



- Pruebas realizadas con su resultado final.
- Instrucciones de servicios y mantenimiento.
- Relación de materiales empleados y catálogos.
- Potencias y consumos de los equipos.
- Indicación de puntos de ajuste y tarado de los elementos de control.
- Documentación necesaria para legalizaciones y trámites de visado y permisos que debe incluir el instalador.
- 1 soporte informático de planos y esquemas (AUTOCAD).

Una vez comprobada toda la documentación entregada, se procederá a formalizar la Recepción Provisional de la obra. El plazo de garantía de la instalación será de doce meses, a contar a partir de la fecha de firma de la Recepción Provisional de la obra.

La Recepción Definitiva se realizará doce meses después de la Recepción Provisional. Solo será recibida definitivamente en el caso de que la obra este en perfecto estado y funcionando.

EMPRESA INSTALADORA

Es aquella que legalmente establecida tiene como objeto el montaje y reparación de las instalaciones como las indicadas en este proyecto. Esta empresa debe estar inscrita en el registro correspondiente como Empresa Instaladora (EI), y poseer el correspondiente certificado emitido por el órgano competente.

Las ejecuciones relacionadas con este tipo de actividad solamente pueden ser realizadas por empresas registradas como empresa instaladora.

Esta empresa deberá ejecutar el montaje de la instalación cumpliendo con las exigencias descritas en el proyecto, y siguiendo las órdenes del director de obra. No podrá variar trazados, cambiar materiales ni introducir otras modificaciones.

La empresa instaladora es también la responsable de la puesta en marcha de la instalación y del equilibrado de los circuitos hidráulicos.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO

Es aquella que legalmente establecida tiene como objeto el mantenimiento y reparación de las instalaciones como las indicadas en este proyecto. Esta empresa debe estar inscrita en el registro correspondiente como Empresa de Mantenimiento (EM), y poseer el correspondiente certificado emitido por el órgano competente.

Esta empresa es responsable de que el mantenimiento de la instalación y sus elementos y las reparaciones que haya que efectuar sean las adecuadas para garantizar la seguridad de la instalación y el uso racional de la energía.



Si hay que sustituir algún elemento de la instalación, es la empresa de mantenimiento la responsable de que los nuevos elementos instalados cumplen la normativa vigente y cumple con las condiciones del proyecto.

4.2.3 CONDICIONES ECONOMICAS

Se establece el principio de que el contratista debe percibir el importe de todos los trabajos realizados si estos cumplen con lo exigido en el Proyecto y en las condiciones en las que se establece el contrato.

Antes de proceder a la ejecución de la obra se deberán presentar los precios de las unidades de obra, materiales o mano de obra. El contratista los presentará descompuestos y será necesaria una aprobación de estos precios por parte del Ingeniero Director de la obra.

Una vez aceptados y firmado la aprobación de los precios, el contratista no podrá reclamar un aumento de los precios fijados, que se mostrarán en el presupuesto de la ejecución de las obras.

El contratista deberá percibir el importe de las ejecuciones realizadas con arreglo a los Documentos del proyecto y las condiciones del contrato. El importe será siempre el establecido en los presupuestos aprobados.

Si se produce un retraso en los pagos, el contratista no podrá suspender o ralentizar los trabajos, deberá cumplir con los plazos previstos.

La contrata no tendrá derecho a una indemnización por pérdida o averías en materiales y elementos salvo en los casos de fuerza mayor como los que se enumeran a continuación:

- Daños producidos por terremotos.
- Daños producidos por vientos huracanados o por crecidas de los ríos, siempre que la contrata haya tomado las medidas posibles.
- Incendios causados por la electricidad atmosférica.

La indemnización se refiere a los elementos y materiales ya construidos o situados a pie de obra, y no a la maquinaria propiedad de la contrata.

La contrata debe asegurar la obra durante el tiempo que dure esta, hasta la entrega definitiva.

4.2.4 DISPOSICIONES LEGALES

Todas las partes quedan sometidas a la Legislación Civil, Mercantil y Procesal Española. A todos los efectos, las partes se someten a la jurisdicción y competencia de los Juzgados y Tribunales de la provincia donde se halle ubicado el trabajo a realizar.



La contrata es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen este proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento).

Como consecuencia de esto, la contrata se verá a obligada a la demolición y reconstrucción de lo que este mal ejecutado, según las condiciones anteriormente establecidas.

A continuación se enumeran las causas que son suficientes para la rescisión del contrato:

- Incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o actos de mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- No comenzar la obra dentro del plazo señalado en las condiciones peculiares del proyecto, o llegar al término de plazo de ejecución de la obra sin acabarse.
- Alteraciones del proyecto que signifiquen una variación del 25% de unidades del presupuesto, o un 40% en el precio de una de las unidades.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La empresa contratada entra en quiebra.

Cuando las obras hayan terminado cumpliéndose en principio con las condiciones establecidas se procederá a una reopción provisional dentro del mes siguiente a su finalización. A este acto deberán acudir un representante de la empresa contratante, el Ingeniero Director de la obra y el contratista, los cuales levantarán el acta correspondiente.

Si en este acto se aprecia que las obras no están en las condiciones exigidas de entrega, se constara así en el acta, y el Ingeniero Director de la obra deberá constar al contratista los defectos percibidos. Se deberá fijar un plazo para ejecutar los cambios necesarios, y al finalizar se procederá a un nuevo reconocimiento al que acudirán de nuevo todas las partes.

Cuando se levante el acta, la cual indica que la obra ha sido entregada comenzará el plazo de garantía. El contratista debe garantizar todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ella.

El plazo de garantía será de un año y durante este periodo el contratista está obligado a corregir todos los defectos que se observen en la obra, así como arreglar las averías que se puedan producir por culpa de la obra. Los gastos de estas actuaciones correrán a cargo del contratista.



4.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE EN LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

4.3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se especifican marcas, tipos, modelos, etc. de los componentes básicos de la instalación, que han sido seleccionados a nivel de proyecto en función de sus características técnicas, prestaciones, dimensiones, garantías, etc., con la finalidad de indicar un nivel de calidad.

La aceptación de equipos similares corresponde a la Dirección Facultativa, por lo que el Contratista se verá obligado a instalar las marcas y calidades indicadas en el caso en que las modificaciones no sean aceptadas.

Las variantes que pudiesen plantearse deberán indicarse en sobre aparte y no intervendrán en el estudio comparativo de ofertas. Su incumplimiento será motivo de rechazo de las ofertas.

Cualquier material o elemento de la instalación deberá ser de primera calidad, no siendo usado y encontrarse en perfecto estado. Los materiales y elementos instalados deben aguantar las condiciones de trabajo y no deteriorarse prematuramente.

El contratista debe disponer de la maquinaria y los medios adecuados para realizar la obra en las condiciones correctas y en el tiempo establecido.

Toda la información de los elementos deberá estar expresada en castellano y en unidades de Sistema Internacional.

A continuación se hace un estudio de las condiciones que deben cumplir cada uno de los elementos que forman la instalación de calefacción.

4.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.2.1 CALDERAS

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Cumplirá los requisitos mínimos establecidos en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.



El fabricante de la caldera deberá suministrar toda la documentación de la misma.

La potencia de los generadores de calor será la necesaria para cumplir con la demanda conjunta en la instalación de calefacción y el 100% de la demanda de la instalación de agua caliente sanitaria.

Como la potencia térmica nominal es inferior a 400 kW, la I.T. 1.2.4. para la instalación suministradora del servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria será igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador, se ha colocado un grupo térmico de 220 kW de potencia.

El generador de calor cumplirán con el Real Decreto 1.027/2007 del 20 de julio de de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Los puntos de interés referidos a los sistemas de calefacción con biomasa:

En lo referente a los requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor (IT 1.2.4.2.1), cuando se utilice biomasa como combustible, el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75% a plena carga. Si se utilizan biocombustibles sólidos se deberá indicar dicho rendimiento para el conjunto caldera-sistema de combustión para el 100% de la potencia máxima. Además, se deberá indicar el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción o por el sistema de agua caliente sanitaria.

En caso de tener que realizar un fraccionamiento de la potencia se deberá seguir lo dispuesto en la IT 1.2.4.1.2.2.

Dentro de la seguridad del sistema de calefacción, los sistemas alimentados con biocombustibles sólidos deberán cumplir lo dispuesto en la IT 1.3.4.1.1, es decir, un sistema de interrupción del funcionamiento de la combustión y del retroceso de la llama, un sistema de evacuación del calor residual de la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido antes de la interrupción del funcionamiento del sistema, etc.

Para el cumplimiento de la dimensión de la sala de máquinas deberá cumplirse la IT 1.3.4.1.2.5.

Para el almacenamiento de los biocombustibles sólidos se deberán cumplir las normas contempladas en la IT 1.3.4.1.4. El lugar de almacenamiento podrá estar fuera o dentro del edificio destinado únicamente a este uso, y en función de ello habrá unas normas u otras.

Del mantenimiento y uso mencionando en la IT 3. Es importante destacar que, como norma, en las instalaciones alimentadas con biocombustible sólido se deberá comprobar el estado de almacenamiento del combustible, apertura y cierre del contenedor plegable, limpieza de cenizas, control visual de la caldera, comprobación y limpieza, si procede, del circuito de humos de caldera y conductos de humos y chimeneas y la revisión de los elementos de seguridad. Todo esto está reflejado en la tabla 3.1 “Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad” del mencionado Real Decreto.



Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama. Deberán poderse realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, los registros para limpieza necesarios.

Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para la limpieza necesarios.

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.
- Características del fluido portador.
- Contenido de fluido portador de la caldera.
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación: salida de humos, salida y entrada de fluido portador, etc.
- Dimensiones de la bancada.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento
- Curvas de potencia-tiro necesarias en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.



Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, deberán incluirse:

- Utensilios necesarios para la limpieza.
- Aparatos de medida (manómetros y termómetros). Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

La caldera estará sometida a la reglamentación de aparatos de presión.

4.3.2.2. QUEMADORES

Los quemadores dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifiquen, con caracteres indelebles, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o importador en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador
- Tipo de combustible
- Valores límite de gasto honorario.
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.
- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios determinado según UNE 7410.
- Dimensiones y peso.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

El quemador deberá suministrarse con la documentación siguiente:

- Dimensiones y características generales.
- Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.
- Esquema eléctrico conexionado.



- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

4.3.2.3. CIRCULADORES

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser suficiente para asegurar que no se produzcan fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

Las bombas serán resistentes a la presión máxima del circuito.

Las bombas se seleccionarán de forma que el caudal y las pérdidas de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificada por el fabricante.

La presión de la bomba deberá compensar todas las pérdidas de carga del circuito correspondiente.

Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

4.3.2.4. VASO DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión colocados en la instalación de calefacción son de tipo cerrado.

Deberán absorber las variaciones de volumen del fluido caloportador contenido en el circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo pérdida y reposiciones de la masa de fluido.

La colocación de los vasos de expansión cerrados debe ser preferentemente en la aspiración de las bombas evitando la formación de una bolsa de aire en las mismas. La presión mínima en el vaso deberá ser tal que se eviten los fenómenos de cavitación.

No existirá ningún elemento de corte entre el generador y los vasos de expansión. Los vasos de expansión cerrados deberán colocarse preferentemente en la sala de máquinas. Las membranas de los vasos de expansión serán resistentes a temperaturas de 110°C y a esfuerzos alternativos.

Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.



4.3.2.5. VÁLVULAS

Las válvulas termostáticas serán de latón y estancas en la posición de cierre para una presión diferencial de 0,6 bar. Tendrán un tiempo de respuesta menor de 30 minutos.

Todas las válvulas serán de fácil acceso. La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura).

Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba entre la boca y el manguito antivibratorio y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

No producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito. En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturador de goma sintética.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal, expresada en bar o kp/cm^2 , y el diámetro nominal expresado en mm o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

4.3.2.6. EMISORES DE CALOR

Los radiadores y convectores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 442.



Serán de aluminio, de color blanco y, deberán ser montados y dimensionados por elementos. Se montarán según las instrucciones del fabricante y se colocarán de acuerdo con los planos del presente proyecto.

Se colocarán en la medida de lo posible en la pared fría del local.

Se recomienda la instalación de un detentor a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Dispondrán de llave termostática para regular las emisiones. El salto térmico del agua a través de ellos se considerará de 20 °C, siendo la temperatura de entrada de 90°C y la de salida de 70 °C.

4.3.2.7. TERMOSTATOS

Los termostatos serán del tipo todo-nada.

4.3.2.8. TUBERIAS

Todas las tuberías cumplirán con la normativa vigente en cuanto a dimensiones y características, según el material de su composición. Para las tuberías de materiales plásticos se tendrá en cuenta los códigos de buenas prácticas AEN/CTN 53/SC 2 y las instrucciones del fabricante en particular.

En todos los circuitos de las instalaciones proyectadas, las tuberías empleadas serán de polibutileno.

Las tuberías deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas; resistencias, rugosidad, etc. Tampoco deberán altera ninguna de las características del agua como el sabor, olor o la potabilidad.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante.

4.3.2.9. AISLANTE

Los espesores del aislamiento deberán cumplir con lo indicado en el RITE en cuanto a eficiencia energética.



4.3.2.10. CHIMENEAS

Las chimeneas serán de material metálico prefabricado resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanqueidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

La chimenea será de material incombustible de tipo M0 de conformidad con la Norma UNE 32727 liso interiormente, rígido, resistente a la corrosión y capaz de soportar temperaturas de trabajo de 200 °C sin alterarse. Los conductos de evacuación de los aparatos de condensación no están sujetos a la limitación de temperatura.

La chimenea deberá disponer de un punto para la toma de muestras situado preferentemente a 15 cm del collarín del aparato y a un máximo de 40 cm de éste, con el fin de permitir la introducción de una sonda para medir la composición de los gases de escape y el tiro del conducto, cuando el propio aparato no lo incorpore.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas.

Para el caso de aparatos de tipo estanco, el sistema de evacuación de los productos de la combustión y admisión de aire debe ser el diseñado por el fabricante para el aparato. El extremo final del tubo debe estar diseñado de manera que se favorezca la salida frontal (tipo cañón) a la mayor distancia horizontal posible de los productos de la combustión.

Será necesaria una certificación, acreditativa de que las chimeneas cumplen con lo dispuesto en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2, en cuanto a su diseño y cálculo, y en cuanto a materiales con lo indicado en las normas UNE-EN 1856-1 o NTE-ISH-74, según se trate de materiales metálicos o no. Si el certificado de dirección de obra no incluye ya dicha acreditación, será necesaria una certificación extendida por el técnico facultativo competente responsable de su construcción o por un organismo de control. Será responsabilidad del contratista recoger este documento, antes de la puesta en marcha de la instalación.

La chimenea será estanca y no podrá utilizarse para otros usos. Sobresaldrá al menos un metro por encima de la cumbrera del tejado.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estarán colocados de tal manera que sean fácilmente desconectables de ésta y serán metálicos.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma.

La estructura del conducto de humos será independiente de la obra y de la caja, a las que irá unida únicamente a través de soportes metálicos, que permitirá la libre dilatación de la chimenea.



Antes de empezar las obras el Contratista tendrá que estudiar sobre el terreno los servicios, servidumbres e instalaciones afectadas, considerando la mejor manera de ejecutar la obra sin perjudicarla. En último caso, la Dirección Facultativa indicará el procedimiento a seguir.



4.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SALA DE MAQUINAS

La sala de maquinas se diseñará de forma que se satisfagan unos requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen y en todo caso se faciliten las operaciones de mantenimiento y conducción. En especial se tendrá en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. Se estará en lo dispuesto en UNE 100020 en los aspectos relativos a ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas de la sala, separación entre maquinas para facilitar su mantenimiento así como en lo concerniente a la adecuada protección frente a la humedad exterior y la previsión de un eficaz sistema de desagüe.

En todo caso la sala de maquinas no puede utilizarse para fines diferentes a los de alojar equipos y aparatos al servicio de la instalación de calefacción y A.C.S., y en ellas además, no podrán realizarse trabajos ajenos a los propios de la instalación. En particular, se prohíbe la utilización de la sala de maquinas como almacén, así como la colocación en la misma de depósitos de almacenamiento de combustibles, salvo cuando lo permita la reglamentación específica que sobre ese combustible pudiera existir.



4.5. CONDICIONES DE MONTAJE

4.5.1. GENERALIDADES

El montaje de la instalación y de los elementos deberá realizarse por una empresa instaladora, que debe estar registrada como tal y poseer el certificado correspondiente.

El montaje de la instalación se debe realizar con medios y procedimientos que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Además el montaje de la instalación se debe realizar acuerdo con el RITE, a través de Instrucción Técnica 2: Montaje.

La empresa instaladora se compromete a seguir estrictamente lo expuesto en los Documentos de este Proyecto. Si es necesario realizar alguna modificación se deberá solicitar permiso al director de la obra, así como la sustitución de un elemento por otro.

La empresa instaladora deberá almacenar los materiales necesarios en un lugar previamente establecido. Estos materiales se deberán recibir de fábrica correctamente embalados para protegerlos de golpes, elementos climatológicos y transporte. Los componentes pesados o voluminosos se deberán manipular con medios que garanticen la seguridad y el buen trato del elemento.

En la parte exterior de los embalajes deben colocarse etiquetas que indiquen el contenido del bulto.

Al recibirse los materiales y elementos se deberá comprobar que son los que se especifican en el proyecto.

Los materiales y elementos que se encuentren a pie de obra deberán protegerse de posibles golpes, humedades y de la oxidación. Para evitar la oxidación, se debe aplicar a los materiales antioxidantes que deberán ser limpiados cuando se proceda a su montaje en la instalación.

La realización de la obra deberá cumplir con la exigencia vigente sobre ruidos.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser colocados en lugares visibles y de fácil acceso.

4.5.2. TUBERIAS Y VÁLVULAS

Antes de instalar las tuberías se debe comprobar que estas están en perfecto estado, no pueden estar rotas, dobladas, aplastadas o que presenten oxidación.

Las tuberías deberán almacenarse en lugares que las protejan de las inclemencias del tiempo, y en su manipulación deberá evitarse roces o arrastamientos, ya que pueden dañar su resistencia.



La instalación de las tuberías se debe efectuar de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible en paralelo a tres ejes perpendiculares entre sí, y paralelos a los elementos constructivos del edificio.

Se deberá dejar un espacio suficiente entre la tubería y cualquier otro elemento que permita una correcta manipulación y mantenimiento de la tubería y los diferentes accesorios como válvulas o purgadores. Esta separación no será inferior a 5 cm.

Las válvulas deberán estar correctamente acopladas a las tuberías, de tal manera que la manipulación de estas no interfiera con el aislante de las tuberías.

Los cambios de sentido se utilizarán piezas especiales como té, codos o curvas que irán roscadas o soldadas a la tubería. Cuando se realicen curvas en las tuberías la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse.

Las conexiones de los elementos a las tuberías se realizarán de forma que no se transmite ningún esfuerzo mecánico entre la tubería y el elemento, debidos al peso propio o las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables para facilitar el acceso al elemento en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Las uniones de tubería de polibutileno se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad. Los extremos de las tuberías de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar la unión se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos y cualquier otra impureza que pudiera haber depositado en el interior o exterior, utilizando para ello los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de la superficie de las tuberías debe realizarse de forma esmerada ya que, al ser de polibutileno, de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. En particular no se permite el aprovechamiento de recorte de tuberías entrados rectos.

Las tuberías no han de forzarse para que los extremos de dos tuberías coincidan para su unión, sino que han de ser cortadas con la debida exactitud. No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviese muros forjados u otros elementos estructurales,

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.



Los tramos horizontales se montarán siempre con una pendiente ascendente en el sentido de circulación o hacia el purgador más cercano del 1% en el caso del circuito primario solar y de 0,2% para el resto. Esta medida evitará la formación de bolsas de aire.

Se instalarán purgadores automáticos en el circuito de consumo de A.C.S., y en el circuito de calefacción.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse de forma que la descarga sea visible.

4.5.3. GRUPO TÉRMICO

La caldera del grupo térmico estará colocada, en su posición definitiva, sobre una superficie incombustible y que no altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberá ir colocada directamente sobre la tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Tendrá los orificios necesarios para poder montar, al menos los siguientes elementos:

- Hidrómetro
- Vaciador de la caldera
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión
- Termómetro
- Termostato de funcionamiento y de seguridad.

El quemador del grupo térmico tiene que estar perfectamente alineado con la caldera, sujeto rígidamente a la misma o a una base soporte.

Serán fácilmente accesibles todas las partes del quemador que requieran limpieza, mantenimiento o ajuste.

4.5.4. CHIMENEA

La chimenea tendrá un recorrido por el interior del edificio y será totalmente independiente de los elementos estructurales y de cerramiento del edificio, al que irá unida únicamente a través de los soportes, diseñados para permitir la libre dilatación de la chimenea.

El recorrido por el interior del edificio se realizará por un armario herméticamente cerrado hacia los locales y con paredes que tengan resistencia al fuego RF 120 y una atenuación acústica de 40 dB por lo menos.

La chimenea no podrá atravesar elementos cortafuegos del edificio.



Los tramos horizontales de la chimenea tendrán al menos un 3% de inclinación ascendente en el sentido de evacuación de los humos. La unión entre el tramo horizontal y el vertical se hará preferentemente mediante una pieza T con ángulo sobre la horizontal entre 30° y 60° para evitar la formación de turbulencias.

Los cambios de dirección se efectuarán con radios de curvatura iguales o superiores a 1,5 veces el diámetro hidráulico en los tramos verticales y de 1 vez en los tramos horizontales. Se evitarán los cambios de sección.

4.5.5. EMISORES

Los emisores se montarán en un circuito bitubular. Dispondrán de llaves de corte que permitirán su aislamiento del resto del circuito de calefacción tanto para la interrupción de sus emisiones por parte del usuario como para posibles operaciones de mantenimiento o sustitución.

Se instalarán en la pared fría del habitáculo que deben calentar siempre que sus dimensiones así lo permitan. Si no fuera posible, se instalarán lo más cerca posible a dicha pared fría.

Las distancias mínimas que han de mantener tanto con respecto al suelo como a la pared son las indicadas por el fabricante. Una distancia de 100 mm con respecto al suelo y una separación de 25 mm con respecto a la pared en la que está colocado provocarán un buen flujo.

El emisor permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre todos sus apoyos. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las tuberías.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas de aire que eviten el completo llenado del radiador o impidan el buen circulación del agua a través del mismo. En caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

No se instalarán los emisores en nichos y se evitará en lo posible colocar repisas u otros elementos sobre ellos mismos.

4.5.6. INTERACUMULADOR

El interacumulador se montará sobre estructuras cuya resistencia deberá ser comprobada. Su instalación se hará siguiendo las indicaciones del fabricante. La disposición de los depósitos cilíndricos será vertical para favorecer la estratificación.

El depósito irá alojado en la sala de calderas guardando las distancias mínimas para su fácil acceso. En particular se guardarán con la caldera las distancias mínimas exigidas.

La disposición del depósito cilíndrico será vertical para favorecer la estratificación.



Las conexiones cumplirán con lo siguiente:

- La alimentación de agua de retorno de consumo al depósito se realizará por la parte inferior.
- La extracción de agua caliente del depósito se realizará por la parte superior.

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

4.5.7. CIRCULADORES

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse aguas arriba por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. Así mismo, deberán ir montadas válvulas que aíslen el manómetro.

Las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará al suelo y no a las paredes.

La bomba y su motor estarán montados con holgura suficiente a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.



4.6. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN

El Contratista dispondrá de los medios humanos y mecánicos necesarios para la realización de todos los trabajos para los que ha sido contratado.

Todo el personal deberá tener la debida cualificación y en los casos necesarios, acreditación, para realizar los trabajos para los que sea designado por parte del Contratista.

La instalación se ajustará a los planos constructivos aprobados y se realizara siguiendo las prácticas normales de buena ejecución y las especificaciones de las empresas suministradoras.

Para cualquier modificación será necesaria la previa solicitud de permiso a la Dirección Facultativa.

Durante el transcurso de la obra se realizarán controles de ejecución ajustándose al indicado en proyecto y/o en replanteo.

El Contratista dispondrá de protecciones adecuadas en todos los equipos que lo requieran para evitar accidentes.

Todo el personal que intervenga en la instalación irá provisto de los elementos de seguridad correspondientes de acuerdo con las normas de Seguridad y Salud.

Todos los elementos auxiliares de montaje (andamios, etc.) dispondrán de los elementos de seguridad adecuados.

Es responsabilidad del Contratista el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud.

En el replanteo del proyecto el Contratista estará obligado a corregir las contradicciones y omisiones que puedan existir en el mismo.

Las variaciones de obra que se presenten en el planteamiento o en el transcurso del montaje serán sometidos a la Dirección Facultativa para su aprobación.

El Contratista estará obligado a programar el trabajo en coordinación con otros contratistas.

En el caso de existir dificultades o interferencias, la Dirección Facultativa determinará las preferencias correspondientes.

El Contratista estará obligado a ejecutar las obras en presencia de las servidumbres o servicios existentes que sean necesarios respetar, debiendo utilizar los medios adecuados necesarios para la ejecución de los trabajos, de forma que se eviten interferencias y riesgo de accidentes de cualquier tipo.



Antes de empezar las obras el Contratista tendrá que estudiar sobre el terreno los servicios, servidumbres e instalaciones afectadas, considerando la mejor manera de ejecutar la obra sin perjudicarla. En último caso, la Dirección Facultativa indicará el procedimiento a seguir.



4.7. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

4.7.1. MONTAJE. PROTOCOLO DE PRUEBAS

Para cada equipo y aparato deberá realizarse una ficha técnica en la que sean incluidos todos los parámetros de funcionamiento del equipo o aparato, y en su caso, sus accesorios.

Se deberán indicar las magnitudes previstas en el Proyecto y al lado, las magnitudes medidas en obra. Las diferencias entre las dos servirán para efectuar el ajuste y equilibrado de la instalación, particularmente de los circuitos hidráulicos.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el Proyecto y se comprobará el funcionamiento de sus componentes.

Será el Contratista el encargado de redactar estas fichas técnicas y entregarlas al Director de Obra, para dar su aprobación.

La prueba final será en presencia del Director de Obra y en esta prueba se comprobará toda la instalación, independientemente de las pruebas parciales que se hubieran realizado con anterioridad.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión.

Todas las redes de tuberías deberán ser sometidas a una prueba de estanquidad.

Las pruebas de estanquidad podrán realizarse sobre la totalidad de la misma o sobre una parte de ella, cuando así lo exijan las circunstancias de la obra o la extensión de la red.

Todas las partes de la red o tramo de tubería en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación. No deberá estar instalado el aislamiento térmico. Esta prueba se realizará antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Para realizar las pruebas se seguirán la norma UNE-EN 14.336 para tuberías metálicas y la norma UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tuberías y con el fin de detectar los fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderán las siguientes fases:

- Preparación y limpieza de la red de tuberías

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.



Antes de realizar la prueba y sellar los extremos, se deberá limpiar la red de todos los residuos procedentes del montaje. La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios. Si se utiliza algún producto detergente en redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, el agua final del circuito deberá tener un pH < 7,5.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en el tramo a probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

- Prueba preliminar de estanquidad

Se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que pudiera provocar la prueba de resistencia mecánica. Se utilizará generalmente agua a la presión de llenado, se comprobará que no exista aire en la instalación y tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones. Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas.

Será la Dirección Facultativa la que determine la duración de la prueba.

- Prueba de resistencia mecánica

Una vez realizada la prueba preliminar con resultado satisfactorio, se llenará la red a presión de prueba. La presión de prueba será para circuitos cerrados hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C de vez y media la presión máxima efectiva de trabajo, con un mínimo de 6 bar. Para circuitos de ACS, la presión de prueba será equivalente a dos veces la presión máxima efectiva de trabajo a temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar. Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas.

Será la Dirección Facultativa la que determine la duración de la prueba, pero tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

- Reparación de fugas

La reparación de las uniones donde se han originado las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva. Una vez corregidas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario hasta tanto la red no sea estanca.

- Terminación de la prueba

Una vez terminada la prueba con resultado satisfactorio, se reducirá la presión utilizada en la prueba, a la presión de trabajo, y el Contratista redactará una hoja con el resultado de las pruebas.



- Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado anteriormente la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

El Contratista realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento el generador de calor no deberá ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el Proyecto.
- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

4.7.2. PRUEBAS EN TUBERÍAS

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.



Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bares, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Una vez que las pruebas en las tuberías hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

4.7.3. PUESTA EN MARCHA

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo de control autorizado u OCA, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el

montaje. El certificado de la instalación tendrá, como mínimo, el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de esta instrucción técnica. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.



4.7.4. RECEPCIÓN

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.



4.8 MANTENIMIENTO

4.8.1. GENERALIDADES

Uno de los factores más importantes de ahorro de energía es el mantenimiento constante a lo largo del año de todo el funcionamiento de las características técnicas de la instalación y los equipos que la forman. De aquí la necesidad de que las instalaciones sean objeto de una buena atención para obtener de ellas el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones.

Una instalación bien proyectada y ejecutada sólo conseguirá los ahorros energéticos previstos a través de un correcto mantenimiento, de ahí lo importante de este punto. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma. El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas. El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado, en cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación en la instalación
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.
- Las observaciones que se crean oportunas.



4.8.2. PLAN DE VIGILANCIA

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Será llevado a cabo, normalmente, por el usuario, que asesorado por el instalador, observará el correcto comportamiento y estado de los elementos.

Las instalaciones de agua caliente sanitaria se limpiarán y se desinfectarán, como mínimo, una vez al año cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente.
2. Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
3. Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
4. Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificaciones automáticas.

En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Vaciar el sistema y, si fuera preciso, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
2. Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C.
3. Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.



4.8.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones y protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

4.8.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o bien en el mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

4.8.5 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

En la instalación terminada, bien en su conjunto o en sus diferentes partes, deben realizarse las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el Proyecto, las exigidas por la normativa vigente y las incluidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Las pruebas se realizarán por el Contratista, para lo cual dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuarlas.

Las pruebas se realizarán en presencia del Director de Obra, quien dará conformidad al procedimiento seguido y a los resultados obtenidos.

Todos los resultados quedarán documentados por parte del Contratista y formarán parte de la documentación final de la instalación.



4.9 GARANTÍAS

4.9.1 GARANTÍAS DE CALIDAD Y CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA

Se comprobará en obra, por parte del Contratista, que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el Proyecto.

También verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales. Esta documentación comprenderá al menos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo a la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

El Contratista deberá guardar toda esta documentación, pudiendo ser reclamada por la Dirección

Facultativa para su revisión, en cualquier fase de la obra.

Para aquellos equipos o materiales, que no estén obligados al marcado CE correspondiente, puede ser necesario realizar ensayos y pruebas para comprobar que se cumplen las características exigidas en el Proyecto. Será la Dirección Facultativa la que determine qué tipo de pruebas y ensayos se realizarán, y a qué equipos o materiales. El Contratista será el encargado de realizar las pruebas.

En último lugar, será la Dirección Facultativa la que decida si los equipos y materiales cumplen con lo exigido en el Proyecto.

4.9.2. APLICACIÓN DE LA GARANTÍA

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con las condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.



Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempo de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación. Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el

comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicios de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiera incurrido el suministrador.

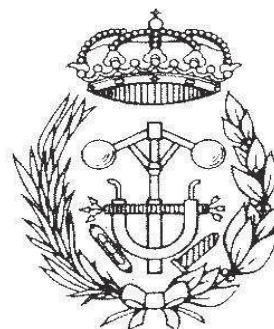
La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará al fabricante.



Julio de 2011

Autor: Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011



DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

5.1 MEDICIONES _____ 2

5.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN _____ 23



5.1 MEDICIONES

Los precios están en euros, €.

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS				CanPres	PrPres	ImpPres
Presupuesto						
Código	Nat	Ud	Resumen			
01	Capítulo		ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE	1	6.452,31	6.452,31
01.001	Partida	ML	TUB HN UNE 19040-DIN 2440 4	8,35	48,23	402,72
			M.I. aproximados de vaina formada por tuberia de Acero Negro con soldadura según UNE 19040 (DIN 2440), serie normal, de Diametro Nominal 4", en trazado por techo y patinillos, con uniones por soldadura, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión y/o transición para soldar necesarios entre tramos, material de soldadura, y mano de obra de colocación y pruebas.			
01.002	Partida	UD	CENT DET INCENDIO	1,00	2.350,00	2.350,00
			Ud de Instalación completa de detección de incendios para sala de calderas, compuesta por: - 1 centralita de detección de incendios - 1 sonda de detección para incendio, para centralta. - Instalación, montaje, cableado bajo tubo de acero rígidoroscado, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje, pruebas y puesta en marcha			
01.003	Partida	UD	UD. DE INSTALACIÓN ELECTRICA Y M	1,00	565,65	565,65
			Ud. de instalación eléctrica y mano de obra para el montaje y puesta en marcha de la instalación de deteccion de gas, incluidos material y accesorios necesarios y mano de obra de montaje y pruebas.			
01.004	Partida	UD	ARQUETA CON BOCA DE LLENADO DE 200x200 mm PARA SILO	1,00	1.272,29	1.272,29
			Cubierta con boca de llenado de 200x200 mm para silo de almacenaje de biomasa, "CLIBER-GILLES", sobrecarga máxima de			



			tráfico de 20 kN/m², con marco y rejilla de protección de acero galvanizado, cubierta de plancha de aluminio, drenaje para agua de lluvia y accionamiento hidráulico. Medios auxiliares. Costes indirectos y medios auxiliares.			
01.005	Partida	UD	SILO DE 6X2.5X2 M3 CLIBER-GILLES	1,00	1.400,00	1.400,00
			Silo para pellets de 18 m³ de capacidad, dimensiones exteriores 6x2.5x2 m, de ladrillo, con sistema automático de extracción del combustible. , accesorios de seguridad, ventiladores y puertas cortafuego.			
01.006	Partida	UD	SIST DE ALIMENTACIÓN DE PELLETS	1,00	461,65	461,65
			Extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 6 m de longitud, motor de accionamiento de 0,55 kW, y 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, c, para conectar a caldera de biomasa, ayudante para calefacción, medios auxiliares y costes indirectos			
			01	1	6.452,31	6.452,31
02	Capítulo		PRODUCCIÓN DE CALOR	1	42.227,54	42.227,54
02.001	Partida	UD	CALDERA HERZ-BIOMATIC 220	1,00	41.381,00	41.381,00
			Ud. de caldera, marca HERZ modelo BIOMATIC 220, para una potencia útil máxima de 220 kW, con quemador integrado, muy bajo nivel sonoro, con control integrado para funcionamiento con descenso de temperatura en función de temperatura exterior mediante control centralizado externo al de caldera, bomba recirculadora integrada para control de caudal de circuitos de caldera, incluso montaje, conexionado hidráulico, y eléctrico, accesorios, pequeño material, medios auxiliares, mano de obra y puesta en marcha por servicio técnico oficial.			
02.002	Partida	UD	SOPORTES ANTIVIBRATORIOS	1,00	846,54	846,54
			Ud. de juego de amortiguadores de vibraciones totalmente metálico, marca Antivibratic mod. BF-900-B2, para un mínimo de 180 Kg. y un máximo de 500 Kg., y una frecuencia de resonancia de 4 a 7 Hz, totalmente colocados			
			02	1	42.227,54	42.227,54
03	Capítulo		ELEMENTOS SALA	1	33.092,48	33.092,48



			MÁQUINAS			
03.001	Partida	UD	INTERACUMULADOR ACS	1,00	13.145,43	13.145,43
			Ud. de deposito interacumulador de agua caliente sanitaria, con serpentín en acero inoxidable para la producción de ACS, construido en acero inoxidable AISI 316L, marca LAPESA - GEISER INOX, serie GX modelo M1 de 500 litros de capacidad, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
03.002	Partida	UD	VASO EXPANSIÓN PNEUMATEX	2,00	1.168,75	2.337,50
			Ud. de vaso de expansion cerrado de membrana para una presión de trabajo de 3 Kg/cm ² , de 120 litros de capacidad, marca PNEUMATEX mod. STATICO SE 120,3, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.003	Partida	UD	SISTEMA DE LLENADO SEDICAL	1,00	764,10	764,10
			Ud. de sistema de llenado con electroválvula y llaves marca SEDICAL modelo FILLSET con contador de agua de impulsos, totalmente colocado, incluso llaves de corte y retención, filtro, manómetro, accesorios y pequeño material, y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.004	Partida	UD	BOM. CEN. SAP 25/125-0.25/K	1,00	528,00	528,00
			Ud. de bomba simple para calefacción y climatización de rotor seco tipo simple, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SAP 25/125-0.25K, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.005	Partida	UD	BOM. CEN. SDP 80/165.1-2.2/K	2,00	3.196,00	6.392,00
			Ud. de bomba simple para acs, de rotor seco tipo doble, con motor trifásico, marca SEDICAL mod. SDP 80/165.1-2.2/K, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.006	Partida	ML	TUB. C PB63 UNE 53415 S 8 IDA	5,00	10,95	54,75
			M.l. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diámetro Nominal 55,4 mm, para distribución desde sala de calderas hasta colectores de contadores de calorías, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, pérdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de			



			obra de colocación y pruebas.			
03.007	Partida	ML	TUB. C PB63 UNE 53415 S8 RETORNO	2,40	10,95	26,28
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 S8, serie normal, de Diametro Nominal 55,4 mm, para distribución desde colectores de contadores de calorías hasta la sala de calderas, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.008	Partida	ML	TUB. AC PB125 UNE 53415 S8 IDA	5,22	23,35	121,89
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diametro Nominal 110,2 mm, para distribución desde sala de calderas hasta colectores de contadores volumétricos, incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas			
03.009	Partida	ML	TUB. AC PB75 UNE 53415 S8 RETORNO	4,85	13,31	64,55
			M.I. aproximados de tubería de Polibutileno según UNE 53415 s8, serie normal, de Diametro Nominal 66 mm, para distribución desde colectores de contadores volumétricos hasta la sala de calderas incluso formación de colectores, incluso p/p de soportes y elementos de sujeción, perdidas por remates y p/p de codos, Tes y accesorios de unión necesarios entre tramos y mano de obra de colocación y pruebas			
03.010	Partida	ML	TUB. SC PB75 UNE 53415 S8	0,12	13,31	1,60
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 66 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.011	Partida	ML	TUB. SC PB40 UNE 53415 S8	4,20	6,35	26,67
			M.I. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 35,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p			



			de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.012	Partida	ML	TUB. SC PB25 UNE 53415 S8	3,40	3,13	10,64
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 22 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.013	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB40	4,20	11,34	47,63
			M. L. de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa), totalmente colocado, para tubería de PB40.			
03.014	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=40 PB125	5,22	18,13	94,64
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 40 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB125.			
03.015	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB63	7,40	14,10	104,34
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB63.			
03.016	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB75	5,00	16,40	82,00
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y			



			calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			
03.017	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB25	3,40	10,25	34,85
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
03.018	Partida	UD	SEÑALIZACIÓN CIRCUITOS Y ESQ HID	1,00	450,00	450,00
			Ud. de señalización de circuitos según lo dispuesto en la revisión vigente de norma UNE100100, totalmente terminado y revisado, incluso suministro de ficha código de colores de las diferentes conducciones y esquema de principio de la instalación correspondiente, para todas las salas de máquinas existentes.			
03.019	Partida	UD	PURGA PUNTOS ALTOS RED	2,00	50,64	101,28
			Ud. de purga en puntos altos de red, formado por valvula de esfera de 3/8", tubería de polibutileno PB15 de 12,4 mm, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.			
03.020	Partida	UD	PUNTO DE VACIADO DE RED DE 3/4"	2,00	147,95	295,90
			Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/4" y tubería de polibutileno PB25 de 22 mm, para conducirlo a desagüe, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.021	Partida	UD	TERMOMETRO BIMETALICO ESFERA	10,00	30,00	300,00
			Ud. de termometro bimetalico de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, D-80x100 mm. incluso vaina, accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.022	Partida	UD	MANOM. 06 kg/cm2 522 MARTINMART	6,00	30,00	180,00
			Ud. de manometro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de laton estampado D63, escala			



			06 Kg/cm2, MARTINMARTEN tipo fig. 52 incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
03.023	Partida	UD	VAL SEG T/6 SV68M PNEUMATEX 1 1/2" 4 bar	1,00	275,00	275,00
			Ud. de valvula de seguridad tarada a 6 Kg/cm2 marca PNEUMATEX mod. SV 68 M 1 1/2", incluso conducción a desagüe según normativa, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.024	Partida	UD	VAL SEG T/6 SV68M PNEUMATEX 1 1/2" 6 bar	1,00	275,00	275,00
			Ud. de valvula de seguridad tarada a 6 Kg/cm2 marca PNEUMATEX mod. SV 68 M 1 1/2", incluso conducción a desagüe según normativa, incluida la parte proporcional de accesorios y pequeño material necesario, y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.025	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 2"	6,00	36,80	220,80
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 2", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.026	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 1 1/4"	5,00	27,15	135,75
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 1 1/4", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.027	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 3/4"	3,00	23,20	69,60
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 3/4""", incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
03.028	Partida	UD	VAL RET DISC RK71 DN50 GESTRAD	1,00	114,22	114,22
			Ud. de valvula de retencion de disco con muelle, cuerpo de laton prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano			



			de obra de colocación y pruebas.			
03.029	Partida	UD	VAL RET DISC RK71 DN20 GESTRAD	1,00	53,22	53,22
			Ud. de valvula de retencion de disco con muelle, cuerpo de laton prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN20 (3/4"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.			
03.030	Partida	UD	VAL MEZ TERM TA-MATIC 3400 DN50	1,00	115,00	115,00
			Ud. de valvula mezcladora termostática, cuerpo de bronce, marca TOURANDERSON mod. TA-MATIC 3400 DN50, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas			
03.031	Partida	UD	VAL MOT. 3 VIAS SQK33VBF50	1,00	230,00	230,00
			Ud. de valvula motorizada de 3 vias, cuerpo de bronce, marca SIEMENS mod. SQK33VBF50 DN50, incluso bridas planas, esparragos y tuercas, DN50 (2"), accesorios, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas			
03.032	Partida	UD	FILTRO BELGICAST PN-16 DN-50	1,00	89,84	89,84
			Filtro en "Y" con bridas, con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-50 de 2", marca BELGICAST mod. BC-03-20, totalmente colocado.			
03.033	Partida	UD	INSTALACION ELECTRICA	1,00	5.900,00	5.900,00
			Ud. de instalación eléctrica completa de sala de calderas compuesta por: - Conexionado desde los elementos de campo, sondas, válvulas, bombas, quemadores, etc. y señales de alarma y gestión, hasta el bornero del cuadro de control. Todo conectado a través de tubo de acero roscado, puntos de registro y todo lo necesario. Armario de control con elementos de potencia y maniobra para la ejecución de la regulación y el control de la planta.			
03.034	Partida	UD	REGULACION DE CAUDALES	1,00	450,00	450,00
			Ud. de regulación de caudales de circuitos hidraulicos de calefacción y ACS, a los valores de proyecto.			
			03	1	33.092,48	33.092,48



04	Capítulo		CHIMENEAS Y ACCESORIOS	1	6.688,90	6.688,90
04.001	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.REC.1000 NEG.	12,50	313,78	3.922,25
			Ud. de Modulo recto 1000mm, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
04.002	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.REC.500 NEG.	1,00	190,06	190,06
			Ud. de Modulo recto 500mm, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
04.003	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.COM. NEG.	1,00	282,85	282,85
			Ud. de Modulo comprobador(500mm), marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
04.004	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 COD90 NEG.	5,00	251,92	1.259,60
			Ud. de Codo 90°, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
04.005	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 ABRA.FIJ.P. NEG.	2,00	282,85	565,70
			Ud. de Abrazadera fijación pared regulable, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
04.006	Partida	UD	D.P.MASTER ø350 MOD.ALLU. NEG.	1,00	468,44	468,44
			Ud. de Modulo final deflector antilluvia, marca NEGARRA, tipo inox-inox. MD MASTER (Doble Pared) de ø350 mm de diametro, incluso abrazaderas, accesorios, soportes, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas.			
			04	1	6.688,90	6.688,90



05	Capítulo		RED DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS	1	27.882,39	27.882,39
05.001	Partida	ML	TUB. SC PB10 UNE 53415 S8	772,75	1,60	1236,4
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 7.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.002	Partida	ML	TUB. SC PB12 UNE 53415 S8	182,5	1,90	346,75
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 9.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.003	Partida	ML	TUB. SC PB15 UNE 53415 S8	408,25	2,38	971,635
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 12.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.004	Partida	ML	TUB. SC PB18 UNE 53415 S8	5	2,76	13,75
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 15.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.005	Partida	ML	TUB. SC PB20 UNE 53415 S8	8	3,17	25,36
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 17.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.006	Partida	ML	TUB. SC PB32 UNE 53415 S8	14,1	5,07	71,487
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 12.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p			



			de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.007	Partida	ML	TUB. SC PB25 UNE 53415 S8	312,25	3,96	1236,51
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 22 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.008	Partida	ML	TUB. SC PB40 UNE 53415 S8	2,5	6,35	15,875
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 35,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.009	Partida	ML	TUB. SC PB50 UNE 53415 S8	5	8,45	42,25
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 44 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.010	Partida	ML	TUB. SC PB63 UNE 53415 S8	10	10,95	109,5
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 55.4 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.011	Partida	ML	TUB. SC PB75 UNE 53415 S8	32,7	13,31	435,237
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 66 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.012	Partida	ML	TUB. SC PB90 UNE 53415 S8	5,00	16,80	84
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 79,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p			



			de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.013	Partida	ML	TUB. SC PB110 UNE 53415 S8	2,50	20,50	51,25
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 96,8 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.014	Partida	ML	TUB. SC PB125 UNE 53415 S8	20	23,35	470
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 110,2 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.015	Partida	ML	TUB. SC PB28 UNE 53415 S8	63	4,45	280,35
			M.l. de tubería de polibutileno según UNE 53415 S8, de diametro nominal 24,18 mm , con uniones mediante accesorios a presión, incluso accesorios y soportes, y p/p de accesorios de union, codos , Tes, reducciones, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.016	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB40	3,00	4,20	12,60
			M. L. de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa), totalmente colocado, para tubería de PB40.			
05.017	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB75	3,00	5,00	15,00
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			



05.018	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=25 PB25	46,00	1,70	78,20
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
05.019	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB40	3,00	5,00	15,00
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB40.			
05.020	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=35 PB75	3,00	5,80	17,40
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 35 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB75.			
05.021	Partida	ML	COQ F KFLEX TUB e=30 PB25	46,00	2,50	115,00
			M.l . de calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica, marca KFLEX modelo ST de 30 mm de espesor, incluso material diverso necesario y acabado mediante cinta especial, y calorifugado adicional en encuentro en tuberías de calefacción con elementos singulares (válvulas, dilatadores, maquinaria diversa) totalmente colocado, para tubería de PB25.			
05.022	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 24,8 mm	76,00	20,80	1.580,80
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 24,8 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			



05.023	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 28,2 mm	12,00	26,76	321,12
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 28,2 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.024	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 22 mm	12,00	13,67	164,04
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 22 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.025	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 55,4 mm	2,00	46,47	92,94
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 55,4 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.026	Partida	UD	VAL ESF BRONCE 10 ATM 12,4 mm	2,00	10,40	20,80
			Ud. de valvula de esfera de bronce, paso total, con bola de laton cromoduro y asiento de teflon PN10 de 12,4 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.027	Partida	UD	VAL RET EMBOLO 10 ATM 24,8 mm	20,00	4,70	94,00
			Ud. de valvula de retencion roscada y cierre mediante embolo con muelle de acero inoxidable PN10 de 24,8 mm			
05.028	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU&A 24,8 mm	12,00	240,35	2.884,20
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 24,8 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.029	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU&A 28,2 mm	4,00	243,63	974,52
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 28,2 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.030	Partida	UD	VAL EQUI+R/M STAF65 TOU/&A 22 mm	4,00	235,15	940,60
			Ud. de valvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con			



			racores de medida y dispositivo de vaciado mod. STAD 65 de 22 mm, incluso accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.031	Partida	UD	FILT CUER LATÓN MALLA 55,4 mm	1,00	25,24	25,24
			Ud. de filtro J.C. con cuerpo de latón y malla de acero inoxidable de 0.25 mm. de 55,4 mm PN 16, incluso accesorios de montaje, pequeño material necesario para su instalación y mano de obra de colocación y pruebas.			
05.032	Partida	UD	PURGA PUNTOS ALTOS RED	2,00	50,64	101,28
			Ud. de purga en puntos altos de red, formado por valvula de esfera de 3/8", tubería de hierro negro de 12,4 mm, pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe.			
05.033	Partida	UD	PUNTO DE VACIADO DE RED 55,4 mm	2,00	66,00	132,00
			Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 55,4 mm y tubería de polibutileno de PB63 para conducirlo a desagüe más próximo.			
05.034	Partida	UD	CONTADOR DE CALORIAS	26,00	394,15	10.257
			Ud. de contador de energía consolidada compuesto por 2 sondas de temperatura y contador volumétrico, mecánico, de agua fría o caliente, con batería incorporada, para un caudal nominal de 1,5 m3/h incluso accesorios y racores de conexión, totalmente instalado y en funcionamiento.			
05.035	Partida	UD	CONTADOR DE ACS	26,00	80,56	2.094,56
			Ud. de contador de ACS, para un caudal nominal de 1,5 m3/h incluso accesorios y racores de conexión, totalmente instalado y en funcionamiento.			
05.036	Partida	UD	VAL MOT 3V 24,8 mm	14,00	98,54	1.379,56
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.037	Partida	UD	VAL MOT 3V 28,2 mm	6,00	99,98	599,88
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje y pruebas.			
05.038	Partida	UD	VAL MOT 3V 22 mmm	6,00	96,05	576,3
			Ud. de valvula de tres vias motorizada con actuador DN20, incluso racores, accesorios, pequeño material y mano de obra de montaje			



			y pruebas.			
			05	1	27.882,39	27.882,39
06	Capítulo		INTERIOR DE VIVIENDAS	1	14.377,18	14.377,18
06.001	Partida		RAD DUBAL 80/11e	1,00	197,01	197,01
			Radiador de panel de acero de 800 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 800/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.002	Partida		RAD DUBAL 80/9e	1,00	187,63	187,63
			Radiador de panel de acero de 800 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 800/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.003	Partida		RAD DUBAL 70/10e	4,00	178,7	714,8
			Radiador de panel de acero de 700 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 700/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.004	Partida		RAD DUBAL 70/9e	2,00	170,19	340,38
			Radiador de panel de acero de 700 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 700/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.005	Partida		RAD DUBAL 70/8e	1,00	162,08	162,08
			Radiador de panel de acero de 700 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 700/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.006	Partida		RAD DUBAL 70/7e	2,00	154,36	308,72
			Radiador de panel de acero de 700 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 700/300. Incluso lacado, soportes necesarios,			



			accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.007	Partida		RAD DUBAL 60/11e	1,00	145,65	145,65
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 600/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.008	Partida		RAD DUBAL 60/10e	3,00	138,05	414,15
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 600/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.009	Partida		RAD DUBAL 60/9e	6,00	132,29	793,74
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 450 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 600/450. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.010	Partida		RAD DUBAL 60/8e	6,00	127,06	762,36
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo Pc 600/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.011	Partida		RAD DUBAL 60/7e	15,00	112,38	1.685,7
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 300 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/300. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.012	Partida		RAD DUBAL 60/6e	23,00	97,70	2.247,1
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 450 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP			



			600/450. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.013	Partida		RAD DUBAL 60/5e	11,00	83,02	913,22
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.014	Partida		RAD DUBAL 60/4e	3,00	68,33	204,99
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 750 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/750. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.015	Partida		RAD DUBAL 60/3e	6,00	63,12	378,72
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 900 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/900. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.016	Partida		RAD DUBAL 60/2e	18,00	56,00	1.008,00
			Radiador de panel de acero de 600 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 600/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.017	Partida		RAD DUBAL 45/7e	1,00	55,37	55,37
			Radiador de panel de acero de 400 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 400/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño			



			material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.018	Partida		RAD DUBAL 45/5e	6,00	53,37	320,22
			Radiador de panel de acero de 400 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 400/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.019	Partida		RAD DUBAL 45/4e	2,00	50,87	101,74
			Radiador de panel de acero de 400 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 400/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.020	Partida		RAD DUBAL 45/3e	1,00	48,87	48,87
			Radiador de panel de acero de 400 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 400/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.021	Partida		RAD DUBAL 45/2e	12,00	46,91	562,92
			Radiador de panel de acero de 400 mm de altura y 600 mm de longitud. Marca ROCA modelo PccP 400/600. Incluso lacado, soportes necesarios, accesorios diversos para colocación y conexión hidráulica de entrada y salida, purgador con pitón, pequeño material y mano de obra de colocación y pruebas.			
06.022	Partida		LLAVE TERMOSTÁTICA 3/8" ROCA	54,00	17,15	926,10
			Llave termostática Monogiro NT termostática, escuadra 3/8" marca ROCA, con su cabezal termostático, completamente colocada.			
06.023	Partida		LLAVE SERIE 200 3/8" ROCA	183,00	5,25	960,75
			Llave serie 200, escuadra 3/8" marca ROCA, de doble reglaje, completamente colocada.			
06.024	Partida		DETENTOR 3/8" ROCA	183,00	5,12	936,96
			Detentor, escuadra 3/8" marca ROCA, completamente colocado.			



			06	1	14.377,18	14.377,18
07	Capítulo		CONTROL AUTOMÁTICO	1	18.784,86	18.784,86
07.001	Partida	UD	REGULACIÓN SALA CALDERAS	1,00	9.112,02	9.112,02
			<p>Ud. de sistema de control automático para control de la siguiente instalación:</p> <p>CONTROL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CALOR Y ACS:</p> <p>-1 caldera. Con su bomba de recirculación.</p> <p>-1 circuito de calefacción con bomba simple y válvula de tres vías, que funcione con mezcla en función de la temperatura exterior y de un horario.</p> <p>-1 circuito de producción de A.C.S., con interacumulador y recirculación. Instalación de producción de ACS actuando sobre circuito correspondiente, a temperatura constante, con horarios de funcionamiento y recirculación. Mezcla con válvula mezcladora motorizada. Acción todo/nada sobre una bomba para recalentamiento del acumulador de ACS con energía solar si hay disponibilidad en el acumulador solar.</p> <p>-Descenso de temperatura de calefacción en función de temperatura exterior.</p> <p>-Vigilancia de Temperatura de Humos (La caldera lleva su chimenea)</p> <p>-Presostato con maniobra sobre sistema de llenado.</p> <p>-Esterilización antilegionella</p> <p>-Funciones de alarma</p>			
07.002	Partida	UD	ELEMENTOS DE CAMPO	1,00	6.121,31	6.121,31
			Conjunto de elementos de campo para sistema de regulación, totalmente instalado, incluso conexiones eléctricas de los elementos, accesorios y pequeño material y mano de obra necesaria para dicho conexionado.			
07.003	Partida	UD	CONTADORES ENERGIA SALA	1,00	3.125,55	3.125,55
			Ud. de instalación de 2 contadores de Energía en Sala de Calderas, incluso accesorios, materiales y mano de obra para el conexionado hidráulico y eléctrico de los mismos, según las siguientes características:			



			- 1 contador DN50 de energía captada instalación solar (caudalímetro + 2 sondas) , para secundario de sistema solar.			
07.004	Partida	UD	CONT A/F D=70 +V 3" CONTAG	1,00	425,98	425,98
			Ud. de contador de agua fría CONTAGUA tipo JU D70 mm. incluso valvula de retencion de muelle de 3" , bridas, esparragos y tuercas			
			07	1	18.784,86	18.784,86
08	Capítulo		CUADRO SALA DE MÁQUINAS	1	11.816,00	11.816,00
08.001	Partida	1	CUADRO ELECTRICO SALA MÁQUINAS	11.816,00	1,00	11.816,00
			Ud. de suministro y colocación de armario de control en sala de calderas con elementos de potencia y maniobra para la ejecución de la regulación y el control de la planta. Incluido contactores, relés, térmicos, guardamotores y todo lo necesario para establecer el funcionamiento de los elementos de campo (válvulas, bombas, quemadores, etc..). Alojamiento de los autómatas de regulación en este cuadro, su cableado, y conexiones de maniobra. Planos y pruebas incluidas.			
			08	1	11.816,00	11.816,00
09	Capítulo		VARIOS FIN DE OBRA	1	850,00	850,00
09.001	Partida	UD	PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS	1,00	850,00	850,00
			Ud. de puesta en marcha de instalacion de calefacción y A.C.S, incluyendo: -Llenado de la instalación con fluido compatible con los materiales de la instalación y uso. -Prueba de funcionamiento de calderas. -Prueba de funcionamiento de suministro de combustible. -Prueba de funcionamiento de A.C.S. -Prueba de funcionamiento termostatos y valvulas mezcladoras. -Pruebas redes de distribución. Documentación de todas las pruebas realizadas, según RITE 2007.			
			09	1	850,00	850,00
			PFC	1	162.171,66	162.171,66



5.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN

TOTAL CAPITULO 01:	6.452,31 €
TOTAL CAPITULO 02:	42.227,54 €
TOTAL CAPITULO 03:	33.092,48 €
TOTAL CAPITULO 04:	6.688,90 €
TOTAL CAPÍTULO 05:	27.882,39 €
TOTAL CAPITULO 06:	14.377,18 €
TOTAL CAPITULO 07:	18.784,86 €
TOTAL CAPITULO 08:	11.816,00 €
TOTAL CAPITULO 09:	<u>850,00 €</u>

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **162.171,66 €**

GASTOS GENERALES
Y BENEFICIO INDUSTRIAL (15%): 24.325,749 €

186.497,409 €

I.V.A. (18 %) 33.569,53 €

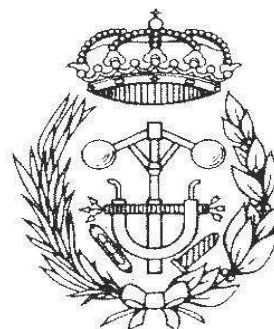
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN: **220.066,94 €**

El presupuesto total de ejecución asciende a DOSCIENTOS VEINTE MIL SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.



Julio de 2011

Autor: Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y ACS
EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

DOCUMENTO N°6: BIBLIOGRAFÍA

Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta

Rafael Araujo Guardamino

Pamplona, 28 de Julio de 2011



DOCUMENTO N°6: BIBLIOGRAFÍA

6.1 NORMATIVA	2
6.2. LIBROS Y MANUALES.	3
6.3 CATÁLOGOS.	4



6.1 NORMATIVA

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de Instrucciones Técnicas de la Edificación (RITE).
- UNE 60601: Instalación de calderas a gas para calefacción y agua caliente sanitaria de consumo calorífico superior a 70 kW.



6.2. LIBROS Y MANUALES.

- MANUAL DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE. Franco Martín Sánchez. AMV Ediciones, Ediciones Mundi-Prensa.

- INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Marti Rosas i Casals. Editorial UOC.

- CURSO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN. Pedro Maria Rubio Requena, Jose Tovar Larrucea y Francisco Martinez Alcalá.



6.3 CATÁLOGOS.

- Calderas para pellets y astillas de madera con potencias, HERZ
- Chimeneas modulares metálicas, NEGARRA.
- Depósitos para producción y acumulación de A.C.S., LAPESA.
- Radiadores de aluminio, ROCA.
- Válvulas de seguridad, PNEUMATEX.
- Vasos de expansión, PNEUMATEX.
- Tuberías y accesorios de polibutileno PB, YNSTALIA.



Julio de 2011

Autor: Alvaro Caso Dominguez de Vidaurreta